

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)

Propositions de principes
d'aménagement

Rapport de phase 4

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 1/59

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 phase 4

Propositions de principes d'aménagement

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction		Vérification		Validation	
			Nom	Signature	Nom	Signature	Nom	Signature
			J. HOFFMANN		S. GAFFIÉ		Y. RAOULT	
	05/12/05	a	J. HOFFMANN		S. GAFFIÉ		Y. RAOULT	
		b						
		c						
		d						

Numéro de rapport :	RPR4912a
Numéro d'affaire :	A.11692
N° de contrat :	C.3R4203
Domaine technique :	MN22
Mots clé du thésaurus	Hydrologie et hydraulique, gestion globale de bassin versant

BURGÉAP

27, rue de Vanves

92772 BOULOGNE-BILLANCOURT Cedex

Téléphone : 33(0)1.46.10.25.20

Télécopie : 33(0)1.46.10.25.64

e-mail : agence.de.paris@burgeap.fr

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203

JHO – SGa - YRa

Décembre 2005

Page : 2/59

SOMMAIRE

1	Introduction	7
2	Typologie des principes d'actions	8
2.1	La préservation	8
2.1.1	Non aggravation de l'aléa	8
2.1.2	Non aggravation des enjeux	9
2.1.3	Entretien des cours d'eau et de la ripisylve	9
2.2	La protection	10
2.2.1	Actions sur le bassin versant	10
2.2.1.1	Au niveau parcellaire	10
2.2.1.2	Au niveau des linéaires (axes de ruissellements principaux, thalwegs)	11
2.2.2	Ralentissement dynamique	12
2.2.3	Protection locale	14
2.3	L'alerte et l'information	14
2.4	Efficacité globale des mesures	15
3	Présentation des principes d'actions et de leur faisabilité par secteur hydrographique	16
3.1	Secteur de l'Orne amont	18
3.1.1	Préservation	19
3.1.1.1	Non aggravation de l'aléa	19
3.1.1.2	Non aggravation des enjeux	19
3.1.2	Protection	19
3.1.2.1	Actions sur les bassins versants	20
3.1.2.2	Ralentissement dynamique	21
3.1.2.3	Protection locale	21
3.1.3	Information et alerte	22
3.2	Bassins versants du Noireau, de la Druance et de la Vère	23
3.2.1	Préservation	23
3.2.1.1	Non aggravation de l'aléa	23
3.2.1.2	Non aggravation des enjeux	24
3.2.1.3	Entretien	24
3.2.2	Protection	24
3.2.2.1	Actions sur les bassins versants	25
3.2.2.2	Ralentissement dynamique	26
3.2.2.3	Protection locale	29
3.2.3	L'alerte et l'information	31
3.3	Secteur de l'Orne moyenne	32
3.3.1	Préservation	32
3.3.1.1	Non aggravation de l'aléa	32
3.3.1.2	Non aggravation des enjeux	33
3.3.1.3	Entretien	33
3.3.2	Protection	33
3.3.2.1	Actions sur les bassins versants	34
3.3.2.2	Ralentissement dynamique	35
3.3.2.3	Protection locale	35
3.3.3	L'alerte et l'information	36
3.4	Bassin versant de la Laize	37
3.4.1	Préservation	37
3.4.1.1	Non aggravation de l'aléa	37
3.4.1.2	Non aggravation des enjeux	37
3.4.1.3	Entretien	37
3.4.2	Protection	38
3.4.2.1	Actions sur les bassins versants	38
3.4.2.2	Ralentissement dynamique	38

3.4.2.3	Protection locale	38
3.4.3	L'alerte et l'information	39
3.5	Secteur de l'Orne aval	40
3.5.1	Préservation	40
3.5.1.1	Non aggravation de l'aléa	40
3.5.1.2	Non aggravation des enjeux	40
3.5.1.3	Entretien	41
3.5.2	Protection	41
3.5.2.1	Actions sur les bassins versants	41
3.5.2.2	Ralentissement dynamique	41
3.5.2.3	Protection locale	41
3.5.3	L'alerte et l'information	42
3.6	Bassin versant de l'Odon	43
3.7	Récapitulatif des actions de protection	44
4	Conclusion	45
	CARTES	47
	ANNEXES	48

TABLEAUX

Tableau 1 :	Effets escomptés et contraintes des ouvrages de ralentissement dynamique	13
Tableau 2 :	Contraintes foncières, environnementales des ouvrages de ralentissement dynamique	13
Tableau 3 :	Efficacité globale des actions en fonction de la fréquence des crues	15
Tableau 4 :	Synthèse des risques d'inondation et principaux facteurs aggravants recensés – secteur de l'Orne amont.	18
Tableau 5 :	Estimation des volumes à stocker pour protéger la commune de Mortrée (T=15 ans)	20
Tableau 6 :	Estimation des volumes à stocker pour protéger la ville d'Argentan (T=30 ans)	20
Tableau 7 :	Synthèse des points noirs retenus pour le secteur des bassins versants du Noireau, de la Druance et de la Vère	23
Tableau 8 :	Estimation des volumes à stocker pour le secteur des bassins versants du Noireau et de la Druance	25
Tableau 9 :	Estimation des volumes à stocker pour le bassin versant de la Vère	25
Tableau 10 :	Synthèse des aménagements de ralentissement dynamique proposées pour la lutte contre les inondations dans la ville de Condé-sur-Noireau, données étude Hélicéa 1999	27
Tableau 11 :	Écrêtement des crues avec les aménagements proposées par l'étude de lutte contre les inondations du Noireau et de la Druance – Source Hélicéa 1999	28
Tableau 12 :	Synthèse des impacts des aménagements de ralentissement dynamique à Flers (source étude Safège 2001)	28
Tableau 13 :	Synthèse des impacts des aménagements de protection locale à Condé-sur-Noireau (source étude Sogeti 2003)	29
Tableau 14 :	Synthèse des impacts des aménagements de protection locale à Flers (source étude Safège 2001)	30
Tableau 15 :	Synthèse des points noirs retenus pour le secteur de l'Orne moyenne	32
Tableau 16 :	Estimation des volumes à stocker pour le secteur de l'Orne moyenne	33
Tableau 17 :	Estimation des volumes à stocker pour protéger le point noir du Vey 34	
Tableau 18 :	Estimation des volumes à stocker pour protéger le point noir de Thury-Harcourt	34
Tableau 19 :	Synthèse des points noirs retenus pour le secteur du bassin versant de la Laize	37
Tableau 20 :	Estimation des volumes à stocker pour le bassin versant de la Laize	38

Tableau 21 :	Synthèse des points noirs retenus pour le secteur de l'Orne aval	40
Tableau 22 :	Estimation des volumes à stocker pour le secteur de l'Orne aval	41
Tableau 23 :	Récapitulatif des actions à mener sur le bassin versant de l'Orne	44
Tableau 24 :	Synthèse des actions « prioritaires »	46

FIGURES

Figure 1 :	Concomitance et décalage des pics de crue pour la Druance et le Noireau	26
Figure 2 :	Ouvrages de stockage en dérivation	51

CARTES ET FICHES D'ACTION

Carte 1	Carte des principes d'actions – Secteur de l'Orne amont
Carte 2	Carte des principes d'actions – Bassins versants du Noireau, de la Druance et de la Vère
Carte 3	Carte des principes d'actions – Secteur de l'Orne moyenne
Carte 4	Carte des principes d'actions – Secteur de l'Orne aval, de la Laize et de l'Odon

ANNEXES

- Annexe 1 - Typologie des aménagements de ralentissement dynamique	49
- Annexe 2 - Système actuel d'annonces des crues de l'Orne dans le Calvados	53
- Annexe 3 - Synthèse des principes d'actions	56
- Annexe 4 - Fiches d'action	57
- Annexe 5 - Exemple de plan de secours établi par la ville de Mondeville	58
- Annexe 6 - Exemples d'ouvrages de rétention diffuse	59

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.

Le rapport de phase 4 définit, dans un premier temps, les types d'actions pour réduire les inondations existantes et précise leur efficacité voire leurs inconvénients.

Dans un deuxième temps, les actions envisageables pour chaque point noir sont présentées, ainsi que leur faisabilité pour chaque site. Des fiches détaillant ces actions ont été réalisées pour chaque point noir. Enfin, afin de respecter la cohérence des actions à l'échelle de l'ensemble du bassin versant de l'Orne, une hiérarchisation des actions à mener est proposée.

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).

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 7/59

2 Typologie des principes d'actions

La réduction du risque inondation peut se structurer en trois grands volets d'actions :

- le premier concerne la préservation des zones aidant au ralentissement des écoulements et au stockage des eaux ou à la réduction de la vulnérabilité des zones bâties, notamment par la diffusion d'information et la mise en place de mesures conservatrices (inscription au PLU des zones inondables, des PPRI),
- le deuxième concerne la protection des zones à enjeux par des aménagements concrets permettant le ralentissement des écoulements, le stockage des crues en amont voire la mise en place de digues,
- le troisième consiste en la diffusion d'informations concernant les risques auprès des riverains et la mise en place de plans d'alerte en cas de crues.

2.1 La préservation

La préservation consiste en la conservation des zones permettant le stockage des eaux que ce soit :

- en milieu rural : non aggravation de l'aléa (fréquence et intensité des crues) par non diminution des volumes de stockage naturels,
- en milieu urbain : non aggravation des enjeux (zones bâties, zones industrielles, commerces) par non construction en zones inondables.

2.1.1 Non aggravation de l'aléa

La non aggravation de l'aléa peut être réalisée en identifiant précisément l'ensemble des zones les plus favorables au ralentissement des eaux sur les têtes de bassins versants. Ces zones peuvent être de plusieurs types :

1. des espaces boisés, y compris les boisements de berges,
2. des prairies,
3. le maillage bocager actuel,
4. les thalwegs secs,
5. le lit majeur des cours d'eau : zones humides, prairies, ripisylves.

Une fois identifiées, voire cartographiées, ces zones peuvent être préservées en :

- y modifiant les pratiques agricoles (prairies en lit majeur, broussailles dans les thalwegs secs) pour stocker dans les lits majeurs et ralentir les écoulements sur les coteaux, ou en y maintenant les pratiques actuelles si elles sont favorables à la réduction des écoulements,
- les rendant inconstructibles.

Cette préservation peut être réalisée par :

- des inscriptions au niveau des documents d'urbanisme (POS, PLU...)
- des classements dans les documents d'urbanisme, par exemple bois classés,
- des procédures agricoles contractuelles,
- des servitudes imposées par la loi sur les zones concernées (au titre de la loi Risque par exemple).

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 8/59

2.1.2 Non aggravation des enjeux

Afin ne pas aggraver les enjeux (habitations, industries) en milieu urbain, les zones inondables doivent être identifiées de manière claire et inscrites comme inconstructibles dans les documents d'urbanisme.

Il est important de porter plus précisément à la connaissance du public les zones où les risques sont importants. C'est pourquoi il est indispensable de reporter les zones inondables sur tous les documents d'urbanisme (POS, PLU, carte communale...).

Les plans de prévention des risques inondation (PPRI) permettent une meilleure réglementation de l'occupation des sols pour réduire ou limiter la vulnérabilité des zones à enjeux importants. Ainsi, des zones inconstructibles peuvent y être définies au titre de mesure de sauvegarde soit du fait d'un aléa trop important, soit pour préserver des zones de stockage, soit pour ces deux raisons. Des prescriptions peuvent également être adoptées dans les zones d'aléa faible autorisées à la construction avec prescription afin d'interdire des aménagements en rez-de-chaussée ou imposer les cotes minimales de construction des bâtiments.

Dans certains cas, lorsque la protection des constructions devient impossible, ou qu'elle engendre des risques plus importants à l'aval ou des coûts trop élevés par rapport à l'aléa, il peut être envisagé de déplacer sur le long terme les habitants résidants dans ces zones. À titre d'exemple, la ville de Blois a pris des dispositions de cet ordre dans les buts suivants :

- réduire la vulnérabilité en supprimant les lotissements en zones inondables,
- recréer une zone de stockage,
- augmenter la protection des autres logements de la ville.

Ces mesures font partie d'un plan d'application mis en œuvre sur une durée de 15 à 20 ans.

2.1.3 Entretien des cours d'eau et de la ripisylve

Les lits des cours d'eau et la ripisylve constituent des zones tampons intéressantes, mais fragiles de par les enjeux qui les bordent. Il est donc nécessaire d'y définir des plans d'entretien afin d'atteindre un niveau de préservation acceptable (capacité de stockage, présence d'embâcles, végétation) et de les maintenir en état.

Une forte rugosité permet, en effet, de réduire la vitesse des écoulements dans les lits des cours d'eau et contribue ainsi à favoriser les débordements vers la ripisylve ou le lit majeur afin de mobiliser leurs capacités naturelles d'amortissement des crues.

Cette augmentation de la rugosité peut être réalisée en laissant les zones d'atterrissement (dépôts de terres, de graviers), les branchages dans la ripisylve **dans les zones sans enjeux ou à l'amont des zones à enjeux**.

Les linéaires des cours d'eau peuvent être découpés en tronçons homogènes pour lesquels un objectif spécifique d'entretien est défini, par exemple :

- pour les tronçons en zone urbaine : entretien très régulier (biennuel), vérifier qu'aucun embâcle ne perturbe les écoulements plus particulièrement en cas de crue,
- pour les tronçons en amont de zone urbaine : augmentation de la rugosité, mais nettoyage régulier des embâcles,
- pour les tronçons en aval de zone urbaine : entretien limité.

L'augmentation de la rugosité est préconisée dans le but de ralentir les écoulements, mais il faut veiller à ce que cela n'ait pas d'impact préjudiciable en terme de concordance des pics de crues à l'aval.

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 9/59

Pour la ripisylve, ce plan se déroule en trois phases :

- la première consiste à la définition d'un plan d'objectif d'entretien ;
- la seconde consiste en la restauration de la végétation pour atteindre le niveau souhaité en fonction des contraintes (plan sur une durée de 3 à 5 ans en fonction de l'état de la végétation),
- la troisième consiste en l'entretien régulier de la végétation à ce niveau par des cycles de 1 à 5 ans selon les objectifs déterminés lors de la première phase.

Ces plans d'entretiens sont à définir de préférence pour un ensemble de sous bassins homogènes afin de garantir la cohérence à l'échelle d'une unité hydrographique significative.

2.2 La protection

Les mesures concernant la protection visent à **une réduction de l'aléa** existant. Elles prennent en compte en particulier la non-aggravation de la situation en aval, comme la non concomitance des ondes de crues.

Les mesures suivantes sont proposées du général vers le particulier tout en respectant la logique amont-aval des écoulements. Trois approches complémentaires ont été considérées :

- les actions sur les bassins versants (ralentissement des écoulements sur les versants en favorisant les techniques d'hydraulique « douce »),
- le ralentissement dynamique (stockage, surstockage),
- la protection locale (digues).

2.2.1 Actions sur le bassin versant

Ces actions répondent aux objectifs suivants :

- diminuer le débit de pointe :
 - en retardant les écoulements sur un cours d'eau,
 - en favorisant l'infiltration des eaux le plus en amont possible,
 - en stockant temporairement une partie des eaux de ruissellement dans des ouvrages spécifiquement prévus à cet effet le plus près possible de la source des ruissellements.
- s'assurer à l'échelle du bassin versant que les actions entreprises n'engendrent pas localement une augmentation inattendue des risques d'inondation, notamment par recombinaison de crues déphasées par les ouvrages.

Deux niveaux ont été distingués : les actions au niveau des parcelles (mode du travail au sol, cultures intermédiaires...) et les actions sur les linéaires (cours d'eau, fossés).

2.2.1.1 Au niveau parcellaire

Les mesures pouvant être mise en place au niveau parcellaire ont trois objectifs :

- l'infiltration des eaux le plus en amont possible,
- la réduction de l'apparition des ruissellements au niveau de leurs sources,
- le stockage diffus.

Les types de mesures proposées dans cette partie concernent essentiellement les pratiques agricoles :

- 1. Implantation de cultures intermédiaires** : ces cultures implantées à la fin de l'été avant les cultures de printemps vont protéger les sols, améliorer leur infiltrabilité grâce au couvert végétal et à

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 10/59

leur système racinaire, et absorber l'azote issu de la minéralisation automnale des matières organiques.

La destruction de ces cultures intermédiaires se fera le plus tard possible en fonction des possibilités des sols et préférentiellement de façon mécaniquement surtout à proximité des points d'eau.

Objectif : maintenir en place le plus longtemps possible le système racinaire de ces cultures afin de favoriser l'infiltration de l'eau, retarder l'arrivée d'eau par ruissellement dans les réseaux secondaires ou les cours d'eau.

- 2. Sens du travail du sol** : travailler le sol, préparer le lit des semences et semer perpendiculairement à la pente limite le ruissellement, en particulier sur sol battant.

Objectif : limiter le ruissellement diffus et le ruissellement sur les zones de traces de roues.

Cette mesure est efficace sur des parcelles avec des pentes inférieures à 4%.

- 3. Préserver l'enherbement des vallées** : conserver ou planter un couvert végétal sur le parcours de l'eau pour filtrer les éléments polluants et réduire la vitesse des écoulements.

Objectif : réduire la vitesse de l'eau.

- 4. Découpage du parcellaire** : au niveau des secteurs où les parcelles sont de grandes dimensions, il peut être proposé de diviser de façon à casser les lignes hydrologiques afin de réduire le ruissellement et l'érosion.

Objectif : réduire le ruissellement dès son origine.

- 5. Incitation aux techniques de non-labour** : le non labour assure une meilleure stabilité structurale des sols en favorisant la décomposition de matières organiques en surface.

Objectif : réduire le ruissellement dès son origine, limiter l'émiettement des sols et ainsi le transfert des matières en suspension

- 6. Préservation des haies et talus existants et plantation de nouvelles haies** : tout aménagement existant permettant de ralentir les ruissellements doit être préservé : c'est le cas en particulier des haies et des talus. Ceux-ci doivent être implantés principalement perpendiculairement à la pente de façon à avoir une efficacité maximum.

Objectif : infiltrer les eaux et retarder les écoulements.

Pour l'implantation de nouvelles haies ou fascines, des études parcellaires pourront être réalisées afin de déterminer plus précisément les emplacements de celles-ci en fonction des pentes et des thalwegs sur chaque sous-bassin versant.

2.2.1.2 Au niveau des linéaires (axes de ruissellements principaux, thalwegs)

Par « linéaire », nous entendons les fossés, les réseaux secondaires, voire les réseaux primaires s'ils sont de petites tailles (rus).

- Fossés et réseaux secondaires

Un stockage temporaire dans les fossés ou des réseaux secondaires (fossés de récolements des drains ou fossés d'assainissement des champs ou des forêts) peut être réalisé par :

- l'installation d'ouvrages limitants (embâcles, seuils en béton, seuils en enrochement filtrant, réduction de section des ouvrages de franchissement) dans les linéaires des fossés pour réduire les sections d'écoulements et créer de petites zones de stockage ;
- la création de surverses latérales vers des fosses supplémentaires parallèles aux fossés permettant également le stockage temporaire de petites quantités d'eau.

Ainsi, l'infiltration des eaux sur la partie amont des bassins versants est favorisée et l'arrivée des écoulements depuis les réseaux secondaires est ralentie voire atténuée.

- Dérivations de réseaux primaires vers des dépressions naturelles

L'utilisation des dépressions naturelles peut être favorisée par l'installation de dérivations des axes d'écoulements primaires. Ces dépressions servent alors temporairement de bassins de stockage.

- Utilisation des chemins forestiers

Des actions peuvent également être entreprises au niveau des chemins forestiers existants en installant :

- des fossés pour intercepter les écoulements et pour piéger les sédiments,
- des talus pour concentrer les eaux dans les fossés,
- des buses avec limiteurs de débits pour stocker les eaux, et en évacuer une partie des eaux du fossé.

Les chemins peuvent ainsi être stabilisés et les écoulements dispersés. Il est nécessaire de ne pas implanter ces chemins dans le sens des pentes les plus fortes.

2.2.2 Ralentissement dynamique

Le ralentissement dynamique consiste en l'aménagement de zones de stockage en amont des espaces à protéger, sans aggravation de l'aléa ou des enjeux locaux.

Deux types d'aménagements sont présentés dans la suite :

- 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 (ils sont décrits de façon plus détaillée en annexe 1). Ces ouvrages peuvent être :
 - des barrages écrêteurs de crue, interceptant le cours d'eau,
 - des remblais transversaux en lit majeur, conçus pour accompagner une contraction du lit mineur et permettant une mobilisation du champ d'expansion des crues,
 - la suppression de digues dont la fonction n'est plus nécessaire afin de libérer de l'espace de stockage,
 - des ouvrages de stockage implantés en lit majeur en dérivation du cours d'eau.

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.

Le ralentissement dynamique peut également être réalisé en mettant à profit des ouvrages routiers, ceux-ci doivent tout de même être spécialement conçus pour cet usage, mais aussi d'infrastructures linéaire en général (voie ferrée en service ou abandonnée par exemple). Il s'agira alors de stocker temporairement l'eau en amont du remblai et de restituer un débit de pointe acceptable à l'aval.

Ces ouvrages permettent d'intercepter une partie des écoulements et de la restituer avec un temps de retard, en contrôlant le débit de pointe en sortie.

Il est très important de faire réaliser pour l'implantation de ce type d'ouvrage 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.

Le tableau suivant présente la protection attendue et les effets de chacun des ouvrages cités précédemment ainsi que leurs contraintes et inconvénients.

Type d'ouvrage	Effets	Protection	Contraintes topographiques	Impacts négatifs éventuels à prendre en compte
Barrage en lit mineur	Diminution de la valeur du débit de pointe Diminution des vitesses d'écoulements	Crués moyennes ou fortes, mais pas exceptionnelles	Nécessaire d'avoir des pentes faibles à moyennes	Géomorphologie de la rivière à l'aval, Diminution du transit des matériaux grossiers en aval : érosion régressive
Mobilisation des champs d'expansion des crues	Surstockage temporaire : écrêtement de la crue	Crués moyennes ou fortes, mais pas exceptionnelles	Nécessaire d'avoir : - un lit majeur large, - des pentes faibles à moyennes	Surhauteurs dans le lit majeur : ne pas augmenter l'aléa Augmentation locale des vitesses
Bassins en cascades : surstockage en dérivation	Ecrêtement du pic de crue	Crués moyennes ou fortes, mais pas exceptionnelles	Nécessaire d'avoir : - un lit majeur large, des pentes faibles à moyennes	Soustraction d'une partie du lit majeur à la crue (compensation supplémentaire) Surhauteurs dans le lit majeur : ne pas augmenter l'aléa

Tableau 1 : Effets escomptés et contraintes des ouvrages de ralentissement dynamique

Le tableau suivant présente les contraintes administratives, les études complémentaires nécessaires et les coûts des différents types d'ouvrages de ralentissement dynamique.

Type d'ouvrage	Contraintes foncières, environnementales	Etudes complémentaires
Barrage en lit mineur	Maîtrise foncière sur les terrains inondés ou indemnisation, migration des populations piscicoles (systèmes à mettre en place)	Etude hydraulique Campagne topographique Etude géologique et géotechnique Etude hydrogéomorphologique Etude du risque de rupture Maîtrise d'œuvre
Mobilisation des champs d'expansion des crues	Maîtrise foncière sur les terrains inondés ou indemnisation Temps de vidange	Etude hydraulique Etude géotechnique Campagne topographique Etude hydrogéomorphologique Etude du risque de rupture Maîtrise d'œuvre
Bassins en cascades : surstockage en dérivation	Maîtrise foncière sur les terrains inondés ou indemnisation Temps de vidange	Etude hydraulique Etude géotechnique Campagne topographique Etude hydrogéomorphologique Etude du risque de rupture Maîtrise d'œuvre

Tableau 2 : Contraintes foncières, environnementales des ouvrages de ralentissement dynamique

2.2.3 Protection locale

Dans le cas où les enjeux sont très importants (zones urbanisées denses, industries sensibles...) et si le ralentissement dynamique est impossible à mettre en place ou pas suffisamment efficace, il est nécessaire de compléter les actions réalisées en amont par des mesures de protection locale. Celles-ci visent à la protection des enjeux locaux par la mise en place d'ouvrages appropriés tels que :

- la construction de digue,
- la création de déversoir pour l'inondation de zones sans enjeux,
- la reprise d'ouvrages limitant les écoulements (déversoir, buse, pont),
- etc....

Ces ouvrages sont à installer au plus près des zones à protéger.

Ces aménagements sont souvent les plus efficaces pour protéger directement les secteurs concernés.

En contrepartie, il est toujours nécessaire de vérifier leur impact sur l'amont et / ou l'aval, car des zones d'expansion des crues sont supprimées. Ces mesures entraînent une accélération des vitesses et augmentent les risques à l'aval. Ainsi, à chaque fois qu'un tel ouvrage est réalisé, il est **indispensable de quantifier ces impacts par des études hydrauliques** avec modélisation pour définir un débit maximum admissible et de proposer, si besoin est, des mesures compensatoires.

Ces mesures sont à compléter par un système d'information clair des riverains, afin d'entretenir la culture du risque, et par un système d'alerte en cas de besoin.

2.3 L'alerte et l'information

En complément des aménagements proposés ci-dessus pour réduire la vulnérabilité ou les enjeux, ou dans les cas où la mise en place de ces ouvrages de protection n'est pas possible, il est nécessaire de maintenir l'information et d'entretenir la culture du risque, que ce soit au niveau des riverains mais surtout d'une manière générale auprès de **tous les acteurs de l'eau** : collectivités, élus, techniciens, services d'État, associatifs, services de secours, ...

Dans le cadre des PPRI, il est obligatoire de mettre en place des plans communaux de sauvegarde (PCS) d'après la Loi Risques, avec une cellule de gestion des éventuelles crises rassemblant l'ensemble des services de secours. Ces plans s'articulent autour de niveaux de réaction : vigilance, pré-alerte, alerte, en fonction des niveaux atteints par les rivières.

Pour le niveau de vigilance et de maintien de la mémoire des crues, des dispositifs permettant de rappeler l'inondabilité des rues et des quartiers (panneaux, laisses de crues) pourront être mis en place.

Pour la gestion de la crise, à proprement parlé, plusieurs niveaux d'actions pourront être définis en fonction de la cote atteinte :

- niveau jaune : information des riverains,
- niveau orange : mesures de protection (parpaings, ...), gestion d'ouvrages (vannages,...),
- niveau rouge : évacuation des habitants (plan d'hébergements...).

2.4 Efficacité globale des mesures

Les mesures présentées dans les paragraphes précédentes sont applicables en fonction des besoins de protection. Le tableau ci-dessous récapitule l'efficacité de ces mesures en fonction de la fréquence des crues.

Fréquence des crues	Efficacité globale des mesures					
	Préservation		Protection			Information et alerte
	Non aggravation des enjeux	Non aggravation de l'aléa	Actions sur les bassins versants	Ralentissement dynamique	Protection rapprochée	
Fréquentes (Périodes de retour inférieures à 2ans)	+/-	+	++	+/-	+/-	+
Moyennes (Périodes de retour entre 2 et 10 ans)	++	+++	+/-	++	++	+
Rares (Périodes de retour entre 10 et 100 ans)	++	++	+/-	++	++	++
Exceptionnelles (Périodes de retour supérieures à 100 ans)	+/-	+/-	+/-	+/-	++	++

Tableau 3 : Efficacité globale des actions en fonction de la fréquence des crues

Légende :

- « ++ » : mesure très efficace,
- « + » : mesure efficace,
- « +/- » : mesure à efficacité moindre, ou non garantie, ou assurée en partie, et sous conditions.

Ces mesures dépendent également du type de bassin versant : en effet, les mesures de protection locale seront plus efficaces pour des bassins à crues rapides que pour les bassins à crues de plaine. Au contraire, les mesures de ralentissement dynamique seront plus efficaces pour des bassins à crues de plaine que pour des bassins à crues rapides où leur efficacité est limité.

Le paragraphe suivant va s'attacher à décliner l'ensemble de ces principes généraux d'action en cas concret au bassin versant de l'Orne.

3 Présentation des principes d'actions et de leur faisabilité par secteur hydrographique

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 mesure de préservation des zones de ralentissement des écoulements et de stockage naturel tant en zone rurale qu'en zone urbaine.

A partir des résultats de la phase précédente (Identification des points noirs) de la présente étude, et plus particulièrement de la hiérarchisation des points noirs, une réflexion a été menée pour définir les types d'aménagements ou d'actions à entreprendre pour réduire le risque inondation sur le bassin versant de l'Orne.

La logique d'ensemble des bassins versants a été considérée pour les propositions de mesures d'aménagements ainsi que l'adéquation

- avec des aménagements proposés par les études hydrauliques spécifiques antérieures correspondant à des sites particuliers (Condé-sur-Noireau, Flers),
- avec une stratégie générale de lutte contre les inondations sur l'ensemble du bassin versant.

La partie suivante présente les mesures proposées pour chaque point noir identifié sur le bassin versant de l'Orne. Les actions à entreprendre ont été résumées sur des fiches d'actions jointes en annexe 4.

Ces fiches récapitulent l'ensemble des propositions d'actions pour chaque point noir identifié lors de la phase précédente de cette étude (Identification des points noirs). Ces fiches d'actions concernent les mesures de protection pouvant être mises en place.

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.

Les contraintes liées à ces actions sont indiquées sommairement ainsi que les investigations supplémentaires à mener pour les mener à terme.

Pour chacune de ces mesures, une estimation financière approximative a été réalisée.

Cette estimation financière prend en compte les éléments suivants :

- **Les investigations supplémentaires :**

- des études hydrologiques afin de définir les apports,
- des études hydrauliques afin de dimensionner les ouvrages et les aménagements et de définir ses impacts (modélisation hydraulique),
- des études hydrogéologique et/ou morphologique pour vérifier que l'ouvrage ne modifie pas les caractéristiques du cours d'eau, notamment en terme de transport solide. Ces études sont à réaliser dans le cadre d'implantation d'ouvrages de rétention ou de ralentissement dynamique,
- des études géotechniques et géophysique pour vérifier les possibilités d'implantation d'un ouvrage stockant une importante quantité d'eau et valider la résistance de l'ouvrage sur le sol. Ces études sont à réaliser dans le cadre d'implantation d'ouvrages de rétention ou de ralentissement dynamique,

- des dossiers réglementaires : dossier de déclaration ou d'autorisation au titre de la Loi sur l'eau, étude de Risque.
- des études topographiques, pour l'implantation des ouvrages.
- **Les acquisitions de terrains :**

Dans les cas où aucune convention n'est établie avec un ou plusieurs propriétaires possédant des terres dans la zone d'implantation de l'ouvrage, le Maître d'Ouvrage peut acquérir ces terrains.
- **Les travaux :**
 - amenée et replis des matériaux (achat, transport et mise en décharge)
 - préparation du terrain : décapage
 - digue de protection,
 - digue de la retenue,
 - déversoir de sécurité pour les crues de période de retour supérieure à celle de la protection retenue,
 - ouvrage de décharge permettant de faire passer les écoulements,
 - protection des berges en aval de la digue : enrochements, végétalisation
 - réfection de la chaussée.
- Cas particulier des actions sur les bassins versants :

Le chiffrage des travaux dépend essentiellement des résultats des études hydrologiques et hydrauliques. En effet, c'est en ayant une connaissance précise des écoulements et des ruissellements que le nombre d'aménagement à mettre en place pourra être déterminé.
- **La maîtrise d'œuvre :** son coût est compris entre 15 et 20% du montant des travaux.
- **Entretien des ouvrages :** les éléments suivants ont été pris en compte pour estimer le coût annuel d'entretien des ouvrages de ralentissement dynamique.
 - Faucardage (bi-annuel),
 - inspection des ouvrages par un technicien local après chaque crue, ou le cas échéant à la fin de la saison humide : vérification de l'état général de l'ouvrage (fissure, érosion à l'aval) et de l'état d'ouverture de l'ouvrage (embâcles...),
 - nettoyage : enlèvement des embâcles après chaque crue,
 - inspection de la stabilité des ouvrages par un géotechnicien : tous les 3 à 4 ans ou après chaque crue importante,
 - curage : tous les 5 ans.

Un bilan coût bénéfice a également effectuée pour vérifier l'intérêt de chacun des aménagements.

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 17/59

3.1 Secteur de l'Orne amont

Deux points noirs ont été identifiés lors des phases précédentes dans le secteur de l'Orne amont, il s'agit de la commune de Mortrée (ayant subi 2 inondations au cours des 30 dernières années) et de la ville d'Argentan (une inondation au cours des 30 dernières années).

Les facteurs aggravants pour ces deux points noirs sont :

- pour Mortrée :
 - la confluence de trois cours d'eau de temps de montée très proches : Sennevière 26 heures, Thouane 26 heures et Orne 28 heures ;
 - les ruptures de pentes des cours d'eau précédemment cités ;
 - l'évolution de l'occupation des sols sur les bassins versants en amont : les terres labourées sur ces bassins versants représentaient une occupation de 40% des terres agricoles, soit une augmentation de 50% en 20 ans.
- pour Argentan :
 - l'évolution des terres agricoles sur les bassins versants amont de l'Orne et de l'Ure : diminution des superficies toujours en herbes (-36% en 20 ans) et l'augmentation des terres labourées (+56% en 20 ans).
 - l'augmentation des zones urbaines avec l'accroissement de la ville et de son agglomération.

La phase 3 de la présente étude a permis de réaliser le tableau de synthèse ci-dessous présentant le niveau de risque et les facteurs aggravants identifiés.

Points noirs	Niveau d'aléa	Niveau de vulnérabilité	Niveau de risque	Pentes	Confluences	Surface agricole utile	Terres labourables
Argentan	1	2	2	=	-	--	-
Mortrée	1	2	2	--	--	=	--

Tableau 4 : Synthèse des risques d'inondation et principaux facteurs aggravants recensés – secteur de l'Orne amont*.

1 _____

* Les classes utilisées pour les tableaux de synthèse des risques d'inondation et principaux facteurs aggravants recensés présentés dans la suite sont les suivantes :

Pour les niveaux d'aléa (fréquence des inondations)		Pour les niveaux de vulnérabilité (superficies habitées inondées)		Pour les niveaux risques		Pour les facteurs aggravants	
1	entre 3 et 5 inondations en 30 ans	1	3 à 9,9 ha habités inondés	1	risque faible	« -- »	impact potentiellement fort
2	entre 5 et 10 inondations en 30 ans	2	10 à 24,9 ha habités inondés	2	risque moyen	« - »	impact moyen
3	plus de 10 inondations en 30 ans	3	> 25 ha habités inondés	3	risque fort	« = »	impact faible

3.1.1 Préservation

3.1.1.1 Non aggravation de l'aléa

Sur l'ensemble du bassin versant, la préservation des prairies, des haies et des forêts est nécessaire à la limitation des écoulements.

Il est également important de veiller à ce que les cours d'eau affluents de l'Orne ne soient pas modifiés et que leurs zones d'expansion soient conservées dans l'état actuel.

- Mortrée

Sur la commune de Mortrée, la prairie d'Ô offre une grande zone de stockage, qu'il est nécessaire de préserver. Or il est prévu que l'A88 coupe cette prairie. Il apparaît donc nécessaire soit que l'autoroute contourne cette zone, soit que des mesures compensatoires aux volumes pris par les remblais à cette zone inondable soient proposées afin de conserver le volume de stockage actuel.

- Argentan

De nombreuses zones inondables existent dans le lit majeur de l'Orne et de l'Ure en amont d'Argentan qui doivent être maintenues et protégées. Ces zones sont déjà en partie préservées sur l'Orne du fait de leur inscription en zones protégées d'intérêt communautaire sous la directive « Habitats » du réseau Natura 2000.

Un PPRI a été prescrit pour l'Orne amont en 2003. Ce PPRI couvre les communes suivantes :

Alménêches, Argentan, Aunou-le-Faucon, Boissei-la-Lande, Le Cercueil, Le Château-d'Alménêches, Fontenai-sur-Orne, Francheville, Juvigny-sur-Orne, Marmouille, Médavy, Montmerrei, Mortrée, Moulins-sur-Orne, Sai, Saint-Loyer-des-Champs, Sarceaux.

Les études préalables à l'établissement de ce PPRI devraient débuter en 2006 (source DDE61).

3.1.1.2 Non aggravation des enjeux

- Mortrée

Les zones inondées sont à inscrire comme inconstructibles dans le POS ou dans le PLU qui est à échéance en 2006.

- Argentan

Les zones inondées lors de la crue de 1976 se situent en bordure de l'Orne dans le centre de la ville d'Argentan. Ils s'agissent des zones entièrement construites. De plus, de nouveaux bâtiments ont peut-être été construits dans ces zones inondables. Afin d'éviter toute aggravation des risques, il faudra veiller à inscrire ces zones inondables dans le POS.

3.1.2 Protection

- Mortrée

Au cours des 30 dernières années, 2 inondations par débordement de cours d'eau se sont produites sur la commune de Mortrée. La période de retour contre laquelle il apparaît pertinent de protéger la commune peut donc être évaluée à 15 ans. Le tableau suivant présente les volumes à stocker en fonction de la période de retour de protection retenue calculé à partir des hydrogrammes synthétiques monofréquence (DIREN).

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 19/59

Cours d'eau	Période de retour associée aux débordements	Temps de montée	Débit maximum admissible	Période de retour correspondante	Volume à stocker pour T = 20 ans	Volume à stocker pour T = 50 ans	Volume à stocker pour T = 100 ans
Thouane	15 ans	26 heures	10 m ³ /s	10 ans	64 000 m ³	221 000 m ³	385 000 m ³
Sennevière	15 ans	26 heures	8 m ³ /s	10 ans	40 000 m ³	179 000 m ³	318 000 m ³
Volume total à stocker					104 000 m³	340 000 m³	703 000 m³

Tableau 5 : Estimation des volumes à stocker pour protéger la commune de Mortrée (T=15 ans)

- Argentan

La ville d'Argentan n'a subi qu'une inondation importante au cours des trente dernières années, en 1976.

Cours d'eau	Période de retour associée aux débordements	Temps de montée	Débit maximum admissible	Période de retour correspondante	Volume à stocker pour T = 50 ans	Volume à stocker pour T = 100 ans
Orne	30 ans	54 heures	55 m ³ /s	20 ans	971 000 m ³	2 020 000 m ³
Ure	30 ans	32 heures	12 m ³ /s	20 ans	140 000 m ³	253 000 m ³
Baize amont	30 ans	24 heures	9 m ³ /s	20 ans	59 000 m ³	137 000 m ³
Volume total à stocker					1 170 000 m³	2 410 000 m³

Tableau 6 : Estimation des volumes à stocker pour protéger la ville d'Argentan (T=30 ans)

Ces volumes sont très importants du fait de la faible occurrence des inondations.

Les paragraphes suivants présentent les actions de protection envisageables pour ces deux points noirs.

3.1.2.1 Actions sur les bassins versants

- Mortrée

Les terres labourées occupent une proportion significative des sols sur les bassins versants à l'amont de Mortrée. Des préconisations agricoles sont à prescrire sur ces bassins, et en particulier l'implantation de cultures intermédiaires pour ne pas laisser les champs découverts en automne ou en hiver.

Pour limiter les eaux de ruissellements arrivant dans les réseaux secondaires et les cours d'eau, il est essentiel de réaliser sur les bassins versants de l'Orne, de la Thouane et de l'Orne des aménagements du type rétention linéaire, talus ou haies, permettant d'infiltrer les eaux le plus en amont possible et de ralentir les écoulements dans les fossés, en particulier dans les fossés d'assainissement de la forêt d'Écouves. Pour cela, des études hydrauliques sont à réaliser sur ces bassins versants qui permettront de dimensionner de manière précise les ouvrages et de définir la localisation sur les bassins versants (fiche d'action : MOR_PRO_BV_Orn).

- Argentan

Les superficies des bassins versants à l'amont d'Argentan sont plus importantes que pour Mortrée, et des études hydrauliques ne sont pas faisables à cette échelle. Par contre, la mise en place des préconisations agricoles sur l'ensemble des ces bassins versants (couvert végétal en hiver, la mise en place de haies et de talus en bordure de parcelles perpendiculairement aux pentes, sens du travail au sol) est très largement recommandée pour limiter ou ralentir les écoulements des coteaux vers les rivières, ce qui aura un impact positif sur les crues petites et moyennes à l'aval du bassin versant de l'Orne (fiches d'actions : ARG_PRO_BV_Ure et ARG_PRO_BV_Orn).

3.1.2.2 Ralentissement dynamique

- Mortrée

Les zones inondées sur la commune de Mortrée sont situées en bordure de la Thouane (lieux-dits : La petite Mortrée, le Marais, la Radiguerie) et de la Sennevière (Launay, Guichaumont). Des aménagements de rétention ou de ralentissement dynamique peuvent réalisés sur ces deux cours d'eau :

- pour la Thouane : la vallée se rétrécit en amont de Mortrée entre la Penderie et la Couvière, zone inondable importante en amont de la petite Mortrée (fiches d'actions : MOR_PRO_RD_Tho1 et MOR_PRO_RD_Tho2),
- sur la Sennevière, la vallée se rétrécit au niveau de Saint-Hilaire-la-Gérard (fiche d'action : MOR_PRO_RD_Sen).

Les volumes indiqués précédemment peuvent être stockés dans leur ensemble ou seulement en partie, ce qui permettrait déjà d'atténuer les pics de crues, sur chacune des deux rivières.

La réalisation d'une étude hydraulique locale avec modélisation permettra de préciser les volumes à stocker, de proposer les espaces appropriés pour le stockage et de vérifier l'efficacité de ces ouvrages.

- Argentan

Les volumes à stocker pour limiter les inondations à Argentan sont indiqués dans le tableau précédent. Ces stockages sont à réaliser en amont de la commune sur l'Orne et l'Ure.

Étant donné les superficies inondées régulièrement par les crues de ces deux rivières, la solution pour stocker les volumes indiqués dans le tableau précédent consisterait à réduire la section et donc la capacité d'écoulements des eaux d'un ou de plusieurs ouvrages de franchissement (ponts, buses, ...) afin de réaliser un surstockage à l'amont de ouvrage.

Des espaces de surstockage peuvent être réservés et aménagés dans les lits majeurs de l'Ure et de l'Orne qui sont assez larges. Une étude hydraulique avec modélisation permettra de vérifier la capacité de stockage de ces deux lits majeurs, d'estimer les volumes nécessaires à la protection de l'agglomération argenteraise et de mesurer les effets de ces ouvrages sur l'aval voire sur l'amont.

Des surstockages pourraient être réalisés en partie à première approximation dans les zones proches de Bourg-Saint-Léonard pour l'Ure et en amont d'Argentan pour l'Orne. Il est à noter cependant que le lit majeur de l'Orne en amont d'Argentan est classé au titre de la directive Habitats du programme Natura 2000.

Ces aménagements de ralentissement dynamique sont présentés sur les fiches d'action ARG_PRO_RD_Orn et ARG_PRO_RD_Ure, jointes en annexe 3.

3.1.2.3 Protection locale

Afin de compléter la protection, des mesures de protection locale sont envisageables.

- Mortrée

La mise en place de digues autour des habitations à Mortrée est envisageable pour certains lieux-dits :

- sur la Thouane :
 - La Petite Mortrée,
 - La Radiguerie,
 - Le Marais,
- sur la Sennevière :

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 21/59

- Bonain,
- Guichamont.

Ces aménagements réalisés sans compensation vont prendre des volumes de stockage à la crue, c'est pourquoi ils ne sont à implanter qu'en complément de zone de surstockage en amont de la commune (fiches d'action : MOR_PRO_PL_Tho et MOR_PRO_PL_Sen).

- Argentan

Les zones inondées à Argentan sont situées en bordure de l'Orne dans le centre-ville. Il s'agit d'une zone bâtie sur laquelle il n'est pas possible de créer des digues de protection pour les habitations.

3.1.3 Information et alerte

- Mortrée

Il est important de délimiter au niveau communal l'ensemble des zones inondables, et d'informer les riverains des risques existants sur ces zones au cours de l'automne et de l'hiver.

Un plan d'alerte et d'évacuation semble assez peu adapté étant donné les enjeux (une quarantaine d'habitations), cependant, la mairie peut prévoir un lieu pour abriter les riverains qui seraient inondés.

- Argentan

Compte tenu de l'impossibilité de stocker la totalité de volume de la crue, ni de mettre en place des aménagements de protection locale, seules des mesures d'information et d'alerte peuvent venir compléter les aménagements sur les bassins versants ou de ralentissement dynamique.

Pour l'information, la mairie doit diffuser des avis d'inondation au cours de l'automne pour permettre aux riverains de prendre connaissance des risques.

Pour l'annonce des crues, il apparaît nécessaire de moderniser la station limnimétrique de Bourg-Saint-Léonard sur l'Ure et de créer une station sur l'Orne au niveau de Mortrée. Pour ces stations, il sera alors nécessaire de déterminer les cotes :

- de pré-alerte pour lesquelles les débordements commencent pour Argentan et pour lesquelles il faut appliquer les mesures de protection (distribution de parpaings, de batardeaux),
- d'alerte, à partir desquelles les évacuations doivent être engagées.

Cependant l'ensemble de ces mesures est à mettre en relation avec le faible nombre d'inondations survenues à Argentan.

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 22/59

3.2 Bassins versants du Noireau, de la Druance et de la Vère

Sur ce secteur du bassin versant de l'Orne, trois points noirs ont été identifiés lors de la phase précédente : il s'agit de la ville de Condé-sur-Noireau, de la partie aval de la vallée du Noireau et de la ville de Flers.

En effet, ces secteurs ont connu de nombreuses inondations au cours des trente dernières années : 14 inondations à Condé-sur-Noireau, 4 dans la partie aval de la vallée du Noireau, 5 à Flers.

La pluviométrie sur ce secteur est la plus forte recensée sur le bassin versant de l'Orne.

Les facteurs ayant une influence aggravante sur les risques d'inondations sur ces secteurs sont :

- les formations géologiques constituées de schistes, de grès, de marnes et d'argile ainsi que des granites, rendant le sol très peu perméable, la nature des sols (sols bruns lessivés et les sols bruns acides) est très favorable aux ruissellements, notamment aux ruissellements hypodermiques.
- la topographie : les vallées sont, en effet, profondes et étroites ;
- la confluence de rivières ayant des temps de montée de crues identiques.

Les sols sont encore majoritairement occupés par des prairies, avec un paysage bocager, mais l'accroissement des superficies en terres labourables est très net sur cette partie du bassin versant, même si celles-ci restent encore largement minoritaires.

Le tableau ci-dessous rappelle les niveaux d'aléa et de vulnérabilité de ces trois points noirs ainsi que le niveau de risque induit. Les facteurs aggravants de l'amont du secteur sont également précisés.

Points noirs	Niveau d'aléa	Niveau de vulnérabilité	Niveau de risque	Pentes	Confluences	Surface agricole utile	Terres labourables
Condé-sur-Noireau	3	3	3	-	--	-	-
Vallée du Noireau	2	1	2	-	--	-	-
Flers	2		(2 ou 3)	-	-	--	-

Tableau 7 : Synthèse des points noirs retenus pour le secteur des bassins versants du Noireau, de la Druance et de la Vère

3.2.1 Préservation

3.2.1.1 Non aggravation de l'aléa

Sur l'ensemble de l'unité hydrographique, il est nécessaire de préserver les zones humides (vallée du Tortillon, de la Druance) et les zones inondables (vallée du Noireau entre Saint-Pierre-d'Entremont et Condé-sur-Noireau, vallée de la Druance, et vallée aval du Noireau entre Pont-Erembourg et Pont-d'Ouille).

Ces zones naturelles devront être inscrites au niveau des différents documents d'urbanisme des communes concernées.

Le maillage bocager restant (surtout celui perpendiculaire aux pentes) devra être maintenu ainsi que les prairies et les espaces boisés.

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 23/59

3.2.1.2 Non aggravation des enjeux

Les zones inondées des communes devront être inscrites dans les documents d'urbanisme (PLU et POS) et des préconisations concernant les habitats en bord de cours d'eau ou dans les zones sensibles devront être définies (limitation des aménagements en rez-de-chaussée, ...).

Un périmètre pour un PPRI a été arrêté pour les communes suivantes :

- Berjou,
- Cahan,
- Saint-Jean-le-Blanc,
- Saint-Pierre-la-Vieille
- Saint-Vigor-des-Mézerets,
- Proussy,
- Saint-Denis-de-Méré
- Saint-Germain-du-Crioult,
- Lenault,
- Périgny,
- Pontécoulant,
- La Chapelle-Engerbold
- Condé-sur-Noireau,
- Lassy.

Il concernera une partie de la vallée de la Druance et la partie aval de la vallée du Noireau.

3.2.1.3 Entretien

Un entretien des cours d'eau très régulier devra également être réalisé, avec enlèvement des embâcles dans les zones à enjeux, en particulier sur les communes inondables.

La rugosité est à augmenter sur un des deux cours d'eau arrivant à Condé-sur-Noireau, c'est-à-dire, sur la Druance ou le Noireau afin de décaler les pics de crues qui arrivent actuellement quasiment simultanément à Condé-sur-Noireau.

L'entretien de la ripisylve dans la partie aval de la vallée du Noireau est également à organiser pour maintenir une partie des zones de stockage naturel.

3.2.2 Protection

Les volumes à stocker pour les trois points noirs de ce secteur du bassin versant de l'Orne ont été estimés à partir des hydrogrammes synthétiques monofréquence fournis par la DIREN et du nombre d'inondations survenues au cours des trente dernières années.

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 24/59

Les résultats de ces calculs sont indiqués dans les tableaux suivants.

Points noirs Cours d'eau	Condé-sur-Noireau	
	Noireau	Druance
Période de retour associée aux débordements	2 ans	2 ans
Temps de montée	43 heures	49 heures
Débit maximum admissible	15,5 m ³ /s	21,2 m ³ /s
Période de retour correspondante	2 ans	2 ans
Volume à stocker en m ³ pour T = 5 ans	1 065 000	1 618 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 10 ans	2 929 000	4 496 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 20 ans	5 812 000	9371 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 50 ans	10 252 000	17 659 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 100 ans	13 999 000	24 827 000

Tableau 8 : Estimation des volumes à stocker pour le secteur des bassins versants du Noireau et de la Druance

Les volumes à stocker sont particulièrement importants car la crue à partir de laquelle les débordements commencent à apparaître est de période de retour 2 ans.

Points noirs Cours d'eau	Flers	Volume total à stocker en m ³
	Vère	
Période de retour associée aux débordements	6 ans	
Temps de montée	31 heures	
Débit maximum admissible	8,2 m ³ /s	
Période de retour correspondante	5 ans	
Volume à stocker en m ³ pour T = 10 ans	155 000	155 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 20 ans	449 000	449 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 50 ans	1 192 000	1 192 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 100 ans	2 309 000	2 309 000

Tableau 9 : Estimation des volumes à stocker pour le bassin versant de la Vère

3.2.2.1 Actions sur les bassins versants

Sur l'amont des bassins versants de la Druance, du Noireau et de la Vère, il est nécessaire de favoriser le ralentissement des ruissellements avant leur arrivée aux cours d'eau par des aménagements de haies, de talus ou de banquettes dans le sens perpendiculaire à la pente, par le maintien d'un couvert végétal en hiver sur les sols nus, ou encore par la végétalisation des thalwegs.

Ces aménagements pourront faire suite à des études hydrologiques dans les secteurs participant le plus fortement à ces ruissellements.

Les fiches d'action correspondantes sont NOI_PRO_BV_Dru pour les mesures sur le bassin versant de la Druance et de ses affluents, NOI_PRO_BV_Noi pour le bassin versant du Noireau et de ses affluents en amont de Condé-sur-Noireau et pour le bassin versant de la Vère, il s'agit des fiches FLE_PRO_BV_Ver pour la partie du bassin versant en amont de la ville de Flers et NOI_PRO_BV_Ver pour la partie du bassin versant en aval de Flers.

3.2.2.2 Ralentissement dynamique

- Condé sur Noireau et vallée du Noireau

La ville de Condé-sur-Noireau a été inondée environ 15 fois au cours des 30 dernières années. Ces inondations surviennent principalement lors de la concomitance des pics de crues du Noireau et de la Druance.

Deux solutions apparaissent envisageables pour protéger cette commune de ces débordements réguliers :

- un écrêtement des crues du Noireau et/OU de la Druance (stockage en amont),
- accentuer le décalage des pics de crues.

Les volumes à stocker pour protéger la ville de Condé-sur-Noireau des inondations dues aux débordements de la Druance et du Noireau sont trop importants (plus de 7 millions de m³ pour une protection contre une crue décennale) pour que cette opération à elle seule soit réalisable avec un résultat suffisant.

Il est donc proposé de stocker uniquement une partie des eaux soit de la Druance, soit du Noireau afin de retarder le pic de crue d'une de ces deux rivières (cf. figure suivante).

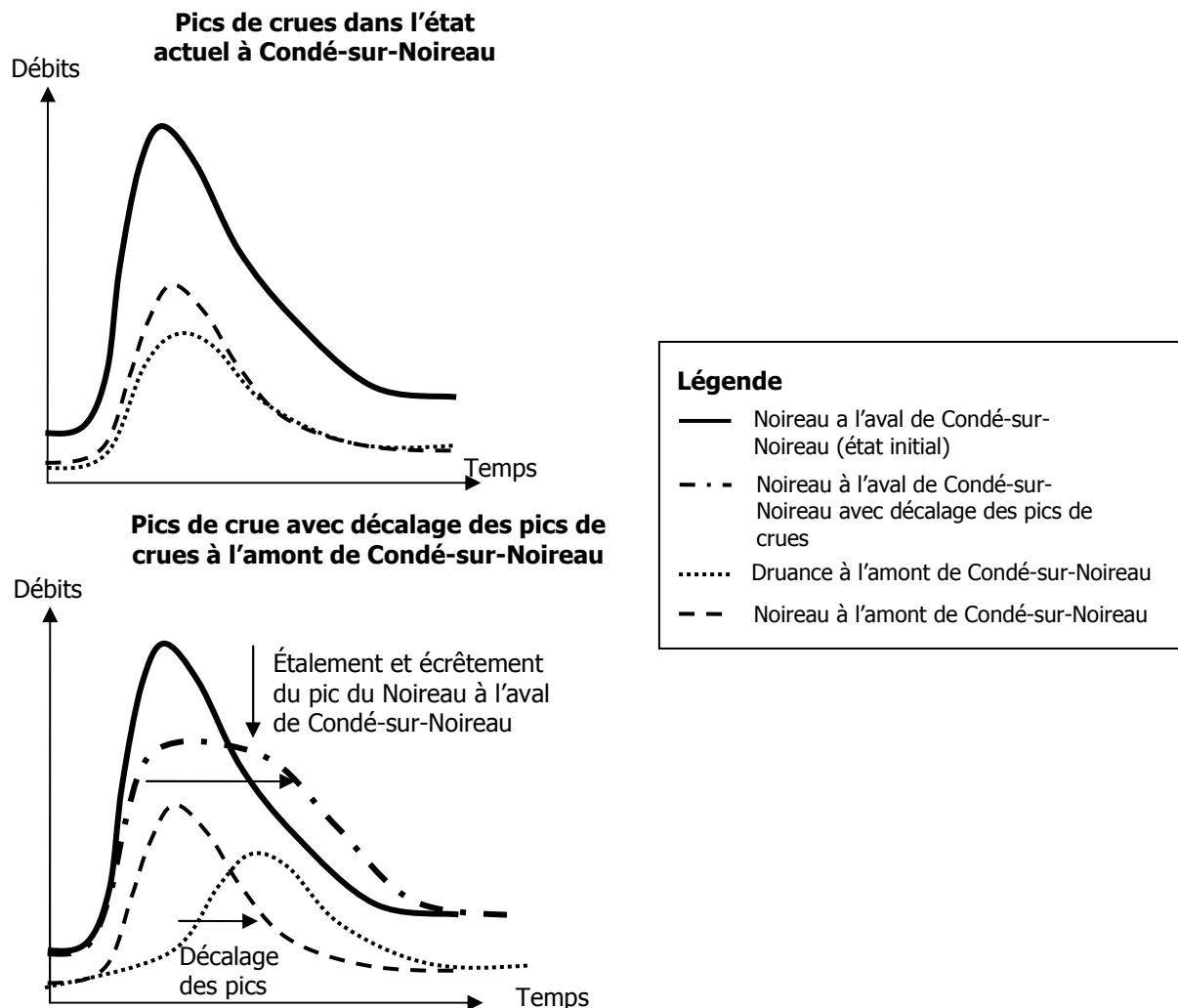


Figure 1 : Concomitance et décalage des pics de crue pour la Druance et le Noireau

La diminution des volumes arrivant à Condé-sur-Noireau sera bénéfique également pour la partie aval de la vallée du Noireau, c'est pourquoi ces deux points noirs sont considérés ensemble ici.

De manière générale, une étude globale sur la propagation des pics de crue dans les vallées de la Druance et du Noireau doit être réalisée pour déterminer sur quelle rivière il serait intéressant et réalisable de ralentir et de stocker les écoulements et également de quantifier le résultat que l'on espère de ces aménagements.

- *Stockage sur la Druance (fiches d'actions : NOI_PRO_RD_Dru1 et NOI_PRO_RD_Dru2)*

Il est à noter qu'une étude a été réalisée en 1999 par le bureau d'étude Hélicéa pour la lutte contre les inondations de la Druance. Cette étude préconisait l'utilisation d'un certain nombre de ponts comme microretenues d'eau afin de ralentir et d'écarter en partie les eaux de la Druance avant leur arrivée à Condé-sur-Noireau. Ces aménagements et leurs effets ont été présentés dans le rapport de phase 2 (analyse des inondations survenues) de la présente étude. Deux sites de rétentions avaient été retenus (les barrages de Marsangle et Pontécoulant) afin d'écarter légèrement la crue de la Druance, mais également de décaler le pic de crue de la Druance à Condé-sur-Noireau, afin que celui-ci arrive après celui de la Druance.

Le tableau ci-dessous présente l'ensemble des aménagements prévus par l'étude de lutte contre les inondations de la Druance.

Type d'action	Description détaillée	Effets attendus
Rétention : réalisation de deux sites sur la Druance : Marsangle et Pontécoulant	Site de Marsangle : • barrage de faible hauteur • canalisation d'évacuation du débit de fuite, sans effet sur les crues les plus courantes.	Ecrêtement de 23 % des crues décennales, de 12 % des cinquantenales et de 18 % des centennales.
	Site de Pontécoulant : • vidange et curage de la retenue existante, • rehaussement de la digue, • modification des vannages.	Intérêt piscicole, augmentation du volume de stockage, écrêtement de 11 % des crues décennales, de 9 % des cinquantenales et de 5,6 % des centennales.
Rétention diffuse : réalisation d'une série de 4 sites	Sur la <u>Druance</u> : • en amont du pont de la D26 au sud de Danvou-la-Ferrière (100 000 m ³), • en amont du pont de la cote 186 au sud de Hamel-au-Bourg (4 500 m ³), • en amont du pont de la D298 à l'ouest de Saint-Jean-le-Blanc (61 000 m ³), • en amont du pont sur la route de la Moissonnière (40 000 m³).	Rétention et laminage d'une partie des crues, ralentissement des écoulements, limitation des transports de sédiments

Tableau 10 : Synthèse des aménagements de ralentissement dynamique proposées pour la lutte contre les inondations dans la ville de Condé-sur-Noireau, données étude Hélicéa 1999

Les volumes de stockage ainsi offerts n'ont pas été précisés dans cette étude.

Les aménagements préconisés lors de cette étude peuvent être repris dans l'ensemble, tout en vérifiant que ceux-ci n'ont pas d'impacts au niveau environnemental. En effet, l'ensemble du bassin de la Druance est classé au titre de la directive « Habitats » de la réglementation Natura 2000.

Actuellement un aménagement sur le barrage de Pontécoulant n'est plus envisageable, en effet, un projet est en cours pour abaisser le niveau de la digue afin d'améliorer la vie piscicole avec la création d'une passe à poisson. La fiche d'aménagement correspondante est donc donnée à titre indicatif.

Les effets escomptés sont un léger écrêtement des crues mais surtout un décalage du pic de la crue à son arrivée à Condé-sur-Noireau. Le stockage attendu est très faible.

	Pourcentage d'écrêtement	Décalage dans le temps du pic de crue
Crue annuelle	Aucun écrêtement	Aucun décalage
Crue décennale	11 %	52 heures
Crue cinquantennale	9 %	30 heures
Crue centennale	5,6 %	36 heures

Tableau 11 : Écrêtement des crues avec les aménagements proposés par l'étude de lutte contre les inondations du Noireau et de la Druance – Source Héricéa 1999

- *Stockage sur le Noireau (fiche d'action : NOI_PRO_RD_Noi)*

Une étude hydraulique sur la rivière le Noireau en amont de Condé-sur-Noireau serait également à réaliser afin de déterminer dans un premier temps le volume à stocker, puis les zones où ce stockage pourrait être réalisé. Ces zones correspondraient en première approche à la vallée du Noireau entre Saint-Pierre-d'Entremont et Condé-sur-Noireau, car la morphologie du site (lit majeur large et plat) permet la réalisation de tels aménagements.

Le ralentissement des eaux du Noireau ou de la Druance et le retard du pic de crue devra cependant être estimé de façon précise, car un retard trop important pourrait entraîner une concordance des pics de crues du Noireau avec l'Orne (à Pont-d'Ouille : temps de montée du Noireau : 65 heures, temps de montée de l'Orne 85 heures).

- Flers

La commune de Flers a fait réaliser une étude pour la réduction des inondations sur l'agglomération (Lutte contre les inondations de Flers – étude en vue d'une programmation de travaux – 2001), et des travaux ont été engagés pour réduire ces problèmes. Trois zones de rétention sont prévues sur les différents affluents de la Vère (la Blanche Lande, le Plancaïon et la Planchette) en amont de la commune. De plus, il est prévu de modifier la gestion des vannages du Château afin d'écrêter une partie des eaux dans les douves.

Type d'action	Localisation	Cours d'eau	Effets attendus
Zone de stockage	Lieu-dit « La Langerie »	<u>Blanche Lande</u>	Baisse de la ligne d'eau de la Vère de 14 cm au niveau de la confluence avec la Blanche Lande pour une crue centennale
Zone de stockage	Lieu-dit « La Bissonnière »	<u>Plancaïon</u>	187 500 m ³ Baisse de la ligne d'eau de la Vère de 14 cm environ au niveau de sa confluence avec le <u>Plancaïon</u>
Ecrêtement des crues	Étangs du château	<u>Hariel</u>	Diminution du débit cinquantennal de 35% environ (7,7% à 4,9%) Baisse de la ligne d'eau de 20 cm environ de la Vère pour la crue centennale
Zone de stockage	Bois de Flers	<u>Planchette</u>	Baisse de la ligne d'eau de la Planchette de 70 cm par endroits pour la crue centennale

Tableau 12 : Synthèse des impacts des aménagements de ralentissement dynamique à Flers (source étude Safège 2001)

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 28/59

Ces aménagements devraient avoir un impact bénéfique en permettant un abaissement de la ligne d'eau de la Vère à Flers, et par conséquent, sur la vallée de la Vère. Par contre, ces aménagements vont retarder le pic de crue de la Vère, rivière dont le temps de montée est plus court que celui du Noireau. Ainsi, il sera nécessaire de veiller, par une modélisation hydraulique, à représenter l'ensemble des aménagements sur les bassins versants du Noireau, de la Druance et de la Vère, afin de vérifier que ceux-ci n'auront pas pour effet d'augmenter l'aléa à l'aval de leurs confluences.

3.2.2.3 Protection locale

- Condé-sur-Noireau (fiche d'action NOI_PRO_PL_Noi)

La commune de Condé-sur-Noireau a fait réaliser une étude (Sogeti 2003) pour la protection des habitations en bordure du Noireau (quartier Saint-Martin). Les mesures proposées par cette étude prévoient l'arasement d'un îlot dans le quartier Saint-Martin et le réaménagement des berges afin de faciliter l'évacuation des eaux à travers la ville. Actuellement, le dossier d'autorisation au titre de la Loi sur l'eau pour réaliser ces aménagements est en cours d'élaboration.

Les aménagements retenus et pour lesquels est actuellement réalisé le dossier d'autorisation au titre de la Loi sur l'eau sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Aménagements	Cours d'eau	Description détaillée	Effets attendus
Redimensionnement du pont de la Bonneterie	Noireau	<ul style="list-style-type: none"> - Démolition et reconstruction du pont de la Bonneterie avec une cote de tablier minimum de 80,21 m NGF (contre 79,27 m NGF actuellement) et une largeur de 7,2 m (6,5 m actuellement), - Déplacement de la conduite de gaz (passage en siphon ou en encorbellement sur le pont à reconstruire (elle est aujourd'hui implantée sous le pont et diminue la section de passage), 	Baisse des niveaux des crues quinquennales (-13 cm) et décennales (-17 cm) ainsi que de la crue de référence de janvier 2001 (-40 cm)
Augmentation de la section du cours d'eau	Noireau	<ul style="list-style-type: none"> - Arasement complet de l'îlot (qui crée des remous), 	Accélération des écoulements
Augmentation de la section du cours d'eau	Noireau	<ul style="list-style-type: none"> - Elargissement du cours d'eau à 10 m au minimum entre la voie ferrée et à l'aval du pont de la Bonneterie 	Diminution supplémentaire des hauteurs d'eau jusqu'à 46 cm pour une crue décennale par rapport à la situation actuelle

Tableau 13 : Synthèse des impacts des aménagements de protection locale à Condé-sur-Noireau (source étude Sogeti 2003)

Ces aménagements devraient protéger le quartier Saint-Martin contre des inondations de fréquence 8 à 9 ans.

Ces aménagements auront pour conséquence d'accélérer les écoulements du Noireau et ainsi d'abaisser la ligne d'eau au niveau du quartier Saint Martin. Cependant, ils vont également créer un exhaussement des hauteurs d'eau en aval de la commune. Ainsi, il faudra veiller à ce que ces aménagements n'augmentent pas l'aléa dans la partie aval de la vallée du Noireau (Pont-Erembourg, Cahan, Pont d'OUILLY). A cette fin, une simulation des écoulements à travers la commune de Condé-sur-Noireau et en aval apparaît nécessaire. Cette modélisation pourra être réalisée en parallèle avec celle préconisée pour estimer le temps de propagation du pic de crue entre Flers et Pont-Erembourg.

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 29/59

- Flers (fiche d'action FLE_PRO_PL_Ver)

L'étude précédemment citée pour la réduction des crues à Flers propose en plus des zones de surstockage à l'amont de la ville, des mesures visant à faciliter l'évacuation des eaux à travers l'agglomération.

Type d'action	Description détaillée	Cours d'eau	Effets attendus
Redimensionnement du pont OV5	<ul style="list-style-type: none"> - Agrandissement de la section de passage du pont - Rehaussement des points les bas de la rue de la Cité de la Chaussée 	<u>Vère</u>	Abaissement de la ligne d'eau de 7 cm pour la crue centennale, passage possible pour une crue plus que décennale contre une biennale actuellement, suppression de l'effet de suverse par la rue.
Redimensionnement du pont OV16	<ul style="list-style-type: none"> - Agrandissement de la section de passage du pont - Rehaussement de la rue 	<u>Vère</u>	Abaissement de la ligne d'eau de 20 cm en amont du pont pour la crue centennale (route plus inondée), impact sur toute la traversée de Flers
Suppression du seuil OV17	<ul style="list-style-type: none"> - Suppression des vannages, - Curage limité sur une centaine de mètres en amont 	<u>Vère</u>	Abaissement de la ligne d'eau en amont du pont de 10 cm, pas d'incidence sur la zone urbaine
Redimensionnement de la buse OF5 sous la rue Jacquard	<ul style="list-style-type: none"> - Doublement du busage - Augmentation de la section des buses, creusement de la section en amont 	<u>Fouquerie</u>	Abaissement de la ligne d'eau de 55 cm en amont de l'ouvrage, effets sur 100 m en amont
Redimensionnement du pont Opa3 et suppression simultanée du seuil Opa2	<ul style="list-style-type: none"> - Suppression du seuil pour éviter les embâcles à l'amont du pont et curage sur une centaine de mètres à l'amont - Élargissement du pont - Exhaussement de la route au droit du pont 	<u>Plancaïon</u>	Abaissement de la ligne d'eau en amont de 19 cm, effets sur environ 800 m en amont
Redimensionnement du pont OH1	<ul style="list-style-type: none"> - Agrandissement de la section de passage en largeur et en hauteur - Exhaussement de la route pour éviter une surverse 	<u>Hariel</u>	Abaissement de la ligne d'eau en amont de 18 cm, effet sur 400 m environ à l'amont, suppression des surverses sur la route
Endiguement de la rive gauche en amont de l'entreprise Roval	<ul style="list-style-type: none"> - Remblaiement de la rive gauche 	<u>Planchette</u>	Suppression des débordements par l'amont dans l'entreprise Roval
Suppression des trois ouvrages OP19	<ul style="list-style-type: none"> - Démolition des ouvrages en place, - Installation d'une nouvelle grille anti-flottant 	<u>Planchette</u>	Abaissement de la ligne d'eau d'1cm pour la crue centennale et de 10 cm environ pour la crue décennale, effet sur environ 100 m en amont

Tableau 14 : Synthèse des impacts des aménagements de protection locale à Flers (source étude Safège 2001)

En vue d'une réduction des risques d'inondations sur l'ensemble du bassin versant, il sera essentiel de veiller à ce que l'ensemble des travaux proposés (ralentissement dynamique et protection locale) soit réalisé et pas

uniquement ceux visant à la protection locale. En effet ceux-ci, sans aménagements annexes augmenteraient les risques d'inondations pour les communes situées en aval, notamment Saint Pierre du Regard.

3.2.3 L'alerte et l'information

- Condé-sur-Noireau et vallée du Noireau

La commune de Condé-sur-Noireau a mis en place un système de surveillance des crues à partir des hauteurs d'eau en amont sur la Druance et sur le Noireau. Par contre, les cotes de pré-alerte et d'alerte ne sont pas définies. La commune surveille donc uniquement les risques de concomitance des pics de crues. Il est nécessaire de moderniser ces stations de mesures et de définir précisément les différents niveaux d'alerte afin que des plans d'informations, de protection voire d'évacuation soient établis tant au niveau communal qu'au niveau de la vallée aval.

Concernant l'information des riverains pendant les années sans crues, il est nécessaire d'entretenir la mémoire de ces inondations par des laisses de crues, des publications au niveau des communes, par l'information des nouveaux arrivants dans la ville afin que de nouvelles habitations ou implantations d'usines en bordure de cours d'eau ne soient réalisées qu'avec les précautions nécessaires à la protection des personnes et des biens. La mise en place d'un Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) est à cet égard tout à fait nécessaire pour cette commune et celles de la vallée aval du Noireau. Celui-ci est actuellement en projet.

- Flers

La commune de Flers étant située en tête de bassin versant, le temps de réponse du bassin versant est beaucoup trop court pour pouvoir agir. Le système d'alerte est alors à développer d'après la pluviométrie cumulée sur 5 à 10 jours avec un cumul de pré-alerte, puis un cumul d'alerte. Pour ces deux cumuls, un plan d'organisation des secours devra être organisé.

Toutefois, en plus d'un système d'alerte, il est nécessaire de développer un système d'information, afin que les riverains et les industries puissent avoir connaissance des risques.

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 31/59

3.3 Secteur de l'Orne moyenne

Au cours de la phase 3 de la présente étude, trois points noirs ont été identifiés dans le secteur hydrographique de l'Orne moyenne :

- la vallée de l'Orne : au niveau de la confluence avec la Rouvre et le Noireau,
- le Vey,
- la commune de Thury-Harcourt.

Ces zones, situées en bordure de l'Orne, sont fortement soumises au risque inondation : 11 inondations pour Thury-Harcourt en 30 ans, 5 pour l'Orne moyenne, 2 pour Le Vey.

Les principaux facteurs influençant sur les inondations pour ces secteurs sont :

- la pluviométrie importante sur les bassins versants en rive gauche de l'Orne,
- les fortes pentes,
- la configuration du lit de l'Orne : gorges profondes, lit majeur étroit,
- plus particulièrement pour la vallée de l'Orne moyenne : la confluence de la Rouvre, de la Baize, du Noireau et de l'Orne,
- pour Thury-Harcourt : la modification de l'habitat augmentant les enjeux (anciennes tanneries reconverties en habitations avec occupation des rez-de-chaussée).

Le tableau ci-dessous rappelle les niveaux d'aléa et de vulnérabilité de ces trois points noirs ainsi que le niveau de risque induit. Les facteurs aggravants de l'amont du secteur sont également précisés.

Points noirs	Niveau d'aléa	Niveau de vulnérabilité	Niveau de risque	Pentes	Confluences	Surface agricole utile	Terres labourables
Orne moyenne	2	1	2	=	--	--	-
Thury-Harcourt	3	1	3	=	=	-	-
Le Vey		1	(1)	=	=	--	-

Tableau 15 : Synthèse des points noirs retenus pour le secteur de l'Orne moyenne

3.3.1 Préservation

3.3.1.1 Non aggravation de l'aléa

- Orne moyenne

Les prairies et les espaces boisés sont largement majoritaires sur cette partie du bassin versant. Le paysage bocager est très présent. Dans un souci de ne pas aggraver les risques, il faudra donc particulièrement veiller à ce qu'il soit conservé dans son état actuel.

- Le Vey et Thury-Harcourt

L'ensemble des prairies et des zones boisées du lit majeur de l'Orne est à préserver pour garder les zones de stockage naturelles qu'elles constituent.

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 32/59

3.3.1.2 Non aggravation des enjeux

Les communes concernées par les inondations (Le Mesnil-Villement, Pont-d'Ouilly, Le Vey, Clécy, Thury-Harcourt, Saint-Martin-de-Sallen) doivent inscrire l'intégralité des zones inondables dans leurs documents d'urbanisme (POS, PLU, plans communaux), et des prescriptions doivent être prises afin de limiter les constructions dans ces zones.

Les communes ne possédant aucun document d'urbanisme (Ménil-Hubert-sur-Orne) doivent tenir à disposition des habitants des cartes précisant l'ensemble des zones inondables.

- Cas particulier de Thury-Harcourt

Compte tenu du nombre d'inondations survenues à Thury-Harcourt au cours des trente dernières années, et de l'importance des superficies urbaines inondées, il serait nécessaire de prescrire un Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) pour la commune. Un ensemble de mesures pourrait en alors être prises concernant dans un premier temps les constructions dans des zones inondables (cotes minimum du rez-de-chaussée) ou les habitations existantes (interdiction d'aménager les rez-de-chaussée).

3.3.1.3 Entretien

Un entretien régulier de la ripisylve est à mener : les secteurs où des enjeux existent (traversées de zones habitées) doivent être dégagés des embâcles et ceux où les enjeux sont faibles doivent être entretenues de manière à pouvoir stocker le maximum d'eau.

D'autre part, un entretien très régulier des ouvrages (déversoirs, barrages), nombreux sur l'Orne dans ce secteur, est à prévoir pour éviter les risques liés à des ruptures. Une gestion des vannages dans les secteurs habités est également à mettre en place afin de permettre un meilleur écoulement des eaux en cas de crue.

3.3.2 Protection

Les trois tableaux suivants présentent les volumes à stocker pour limiter les inondations pour les trois points noirs recensés dans le secteur de l'Orne moyenne. Ces volumes ont été estimés à partir des hydrogrammes synthétiques monofréquence établis par la DIREN.

Les débits maximum admissibles considérés correspondent à des périodes de retour de :

- 5 ans pour le secteur de l'Orne moyenne (4-5 débordements en 30 ans),
- 5 ans pour Le Vey,
- 2 ans pour Thury-Harcourt (11 débordements en 30 ans).

Points noirs	Orne moyenne			Volume total à stocker en m ³	
	Cours d'eau	Orne	Rouvre		Noireau
Période de retour associée aux débordements		6 ans	6 ans	6 ans	
Temps de montée		76 heures	52 heures	65 heures	
Débit maximum admissible		96 m ³ /s	28 m ³ /s	65 m ³ /s	
Période de retour correspondante		5 ans	5 ans	5 ans	
Volume à stocker en m ³ pour T = 10 ans		3 473 000	989 000	2 853 000	7 315 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 20 ans		8 467 000	3 024 000	7 925 000	19 416 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 50 ans		18 081 000	7 820 000	21 658 000	47 559 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 100 ans		30 039 000	12 943 000	47 735 000	90 717 000

Tableau 16 : Estimation des volumes à stocker pour le secteur de l'Orne moyenne

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 33/59

Points noirs	Le Vey	Volume total à stocker en m ³
Cours d'eau	Orne	
Période de retour associée aux débordements	8 ans	
Temps de montée	96 heures	
Débit maximum admissible	262 m ³ /s	
Période de retour correspondante	5 ans	
Volume à stocker en m ³ pour T = 10 ans	7 581 000	7 581 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 20 ans	23 457 000	23 457 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 50 ans	56 174 000	56 174 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 100 ans	89 480 000	89 480 000

Tableau 17 : Estimation des volumes à stocker pour protéger le point noir du Vey

Points noirs	Thury-Harcourt	Volume total à stocker en m ³
Cours d'eau	Orne	
Période de retour associée aux débordements	3 ans	
Temps de montée	96 heures	
Débit maximum admissible	175 m ³ /s	
Période de retour correspondante	2 ans	
Volume à stocker en m ³ pour T = 5 ans	16 138 000	16 138 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 10 ans	45 112 000	45 112 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 20 ans	80 402 000	80 402 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 50 ans	132 283 000	132 283 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 100 ans	181 812 000	181 812 000

Tableau 18 : Estimation des volumes à stocker pour protéger le point noir de Thury-Harcourt

3.3.2.1 Actions sur les bassins versants

- Vallée de l'Orne moyenne

Les actions de ralentissement des écoulements au niveau de leur zone de production sont à réaliser sur l'amont du bassin versant de la Rouvre et de la Baize : ces actions pourront concerner en particulier le sens du travail au sol par rapport à la pente, ou la mise en place d'un couvert végétal en hiver.

Les fiches d'actions correspondantes sont jointes en annexe 3, leurs références sont : MOY_PRO_BV_Bai pour le bassin versant de la Baize et MOY_PRO_BV_Rou pour celui de la Rouvre.

La partie aval de ces bassins versants présente des pentes trop fortes pour réaliser le travail perpendiculaire à la pente, mais une étude concernant l'arrachage raisonné et la plantation de haies pourra être menée pour permettre le développement des parcelles sans augmenter les risques de ruissellements.

- Le Vey et Thury-Harcourt

Pour ces deux points noirs, les volumes mis en jeu ne peuvent être maîtrisés par des actions sur les bassins versants locaux. Les inondations sont dues à la résultante de l'ensemble des eaux venant de l'ensemble du bassin versant de l'Orne à l'amont.

Les actions proposées sur les bassins versants à l'amont pour chacun des points noirs précédemment cités devraient permettre toutefois de réduire légèrement les débits.

3.3.2.2 Ralentissement dynamique

- Vallée de l'Orne Moyenne

La réalisation d'aménagements de ralentissement dynamique, nécessiterait de disposer d'un lit majeur très large, étant donné les volumes à surstocker.

Le barrage de Rabodanges dispose d'un réservoir de 6 000 000 m³ et d'un volume utile de 3 700 000 m³, toutefois il n'a pas été conçu pour faire de l'écrêtement de crues, et ne peut par conséquent pas être utilisé comme ouvrage de ralentissement dynamique.

Pour écrêter les crues décennales pour le point noir de l'Orne moyenne, il faudrait idéalement pouvoir créer un barrage écrêteur des crues, conçu spécifiquement dans ce but. La retenue réalisée devrait pouvoir stocker un volume de 3 500 000 m³ soit la moitié du volume du barrage de Rabodanges. Ceci n'est pas possible dans la configuration des lieux, compte tenu de la présence de villages en amont dans la vallée qui seraient alors submergés.

- Le Vey et Thury-Harcourt

La protection par ralentissement dynamique de la commune de Thury-Harcourt, ou de celle du Vey, contre une crue de période de retour de 20 ans, nécessiterait la création d'un ouvrage d'une capacité de 80 millions de m³ (ou de 23 millions de m³ pour Le Vey).

Étant donné la topographie de ces deux sites, situés dans les gorges de l'Orne moyenne, ce stockage est impossible à réaliser sans inonder d'autres communes à l'amont.

Toutefois, les mesures de ralentissement dynamique sur le Noireau présentées précédemment devraient contribuer à étaler le pic de crue dans le temps et à réduire l'importance des inondations à Thury-Harcourt. Cette réduction serait toutefois largement insuffisante.

3.3.2.3 Protection locale

- Vallée de l'Orne moyenne

La configuration des zones habitées inondées ne permet pas de réaliser des ouvrages appropriés, pour protéger les habitations. En effet, il n'est pas possible d'accélérer ici les écoulements comme pour le Noireau ou la Vère, car il n'existe aucun obstacle aux écoulements. Les solutions envisageables seraient l'implantation de digues sur les berges en rive droite et en rive gauche. Or, sans mesures compensatoires, ce type de protection peut augmenter les risques en aval : les eaux de crues seraient alors canalisées accélérant ainsi les écoulements, deux zones d'expansions des crues seraient supprimées, ce qui entraînerait une augmentation des zones inondées et de la fréquence des inondations à l'aval.

- Le Vey

Il apparaît possible d'implanter une digue pour protéger le moulin du Vey. Toutefois, seule une auberge est à protéger, ce qui peut représenter un investissement important vis-à-vis des enjeux.

Par contre, pour ce point noir, la mise en place de cette digue n'entraînerait pas d'aggravation de la situation en aval (fiche d'action VEY_PRO_PL_Orn).

- Thury-Harcourt

Comme pour le point noir de l'Orne moyenne, la protection locale à Thury-Harcourt est difficile à mettre en place. En effet, nombre des maisons qui sont inondées sont d'anciennes tanneries implantées directement en bord de rivière ou de bief dont le niveau est réglé par la rivière.

Cette zone est inondée essentiellement à cause du barrage aux écoulements que constitue la boucle du Hom qui limite par sa section le débit de sortie de la ville et donc les hauteurs d'eau à Thury-Harcourt.

3.3.3 L'alerte et l'information

Lorsque aucun aménagement de rétention ou de protection n'est possible ce qui est le cas ici, l'alerte et l'information de riverains quand aux risques encourus sont primordiales et constituent les actions les plus appropriées.

Pour l'ensemble des points noirs du secteur de l'Orne moyenne (vallée de l'Orne moyenne, Le Vey et Thury-Harcourt), il est nécessaire de réaliser des documents à l'intention des habitants et de les diffuser au cours de l'automne. Ces documents peuvent synthétiser

- les cotes et niveaux d'alerte,
- les zones inondables,
- l'ensemble des dispositions à prendre en cas de montée des eaux,
- les plans de secours ou d'évacuation, avec un récapitulatif des numéros à contacter en cas d'urgence.

Les particularités locales sont développées dans les paragraphes ci-dessous.

- Vallée de l'Orne moyenne

Le gestionnaire du barrage de Rabodanges doit informer les riverains sur le fonctionnement de l'ouvrage et particulièrement sur son fonctionnement en crue. EDF dispose d'un système qui leur permet de connaître les débits entrant dans le barrage de Rabodanges. Ce système fait partie du système d'annonce des crues de l'Orne, mais ne dispose pas de cote d'alerte.

La surveillance des cotes de la Rouvre ne semble pas indispensable du fait des faibles débits apportés par celle-ci à l'Orne.

- Le Vey et Thury-Harcourt

Actuellement, les niveaux d'eau à Thury-Harcourt sont surveillés le système d'annonce des crues. Cependant, lorsque les niveaux montent et que la cote de pré-alerte est atteinte, la commune met en place une cellule de surveillance qui relève les hauteurs d'eau toutes les deux heures lors de la montée.

Ce plan de surveillance peut être renforcé et complété dans le cadre d'un PPRI par un plan de sauvegarde communal qui permettrait de définir les différents niveaux d'alerte pour la mise en œuvre des procédures d'information, de protection ou d'évacuation en fonction des cotes atteintes par la rivière. Ce plan permettrait de diffuser l'information sur les risques liés aux inondations à l'ensemble des riverains de la commune de Thury-Harcourt.

L'installation d'une station de mesure des hauteurs d'eau en aval de Pont-d'Ouille permettrait de mieux identifier les risques pour ces deux points noirs en considérant les niveaux d'eau atteints en aval de la confluence de l'Orne et du Noireau.

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 36/59

3.4 Bassin versant de la Laize

La ville de Bretteville-sur-Laize a été identifiée comme un point noir au cours des précédentes phases de cette étude. En effet, elle a connu 2 inondations par débordement au cours des trente dernières années, touchant une vingtaine d'habitations.

La Laize est une rivière caractérisée par des pentes très fortes. Elle réagit donc très rapidement aux précipitations.

Une grande partie des terres est cultivée en labours à l'aval du bassin versant : + de 70% de la SAU sur l'aval du bassin versant, contre 10 % sur l'amont en 2000, avec une augmentation de 90 à 100% de ces superficies depuis 1979 sur les sous-bassins versants amont.

La proximité de l'agglomération de Caen a favorisé le développement urbain sur l'ensemble de ce sous-bassin versant, augmentant ainsi les enjeux.

Le tableau ci-dessous rappelle les niveaux d'aléa et de vulnérabilité de ce point noir ainsi que le niveau de risque induit. Les facteurs aggravants de l'amont du secteur sont également précisés.

Points noirs	Niveau d'aléa	Niveau de vulnérabilité	Niveau de risque	Pentes	Confluences	Surface agricole utile	Terres labourables
Vallée de la Laize	1	1	1	--	=	=	--

Tableau 19 : Synthèse des points noirs retenus pour le secteur du bassin versant de la Laize

3.4.1 Préservation

3.4.1.1 Non aggravation de l'aléa

Les prairies et les bois sur l'amont du bassin versant sont à préserver par des inscriptions au niveau des documents d'urbanisme comme zones à protéger.

3.4.1.2 Non aggravation des enjeux

Les zones inondables dans la commune de Bretteville-sur-Laize sont à inscrire au niveau du POS ou du PLU.

3.4.1.3 Entretien

La Laize est une rivière à l'écoulement rapide. Il est donc essentiel que son lit ne soit pas encombré d'embâcles qui pourraient augmenter les risques d'inondations dans les zones à enjeux sur l'ensemble de son parcours.

3.4.2 Protection

Les volumes à stocker pour protéger la commune de Bretteville-sur-Laize des inondations sont indiqués dans le tableau ci-dessous ; ils ont été évalués d'après les hydrogrammes synthétiques monofréquence de la DIREN.

Points noirs	Vallée de la Laize	Volume total à stocker en m ³
Cours d'eau	Laize	
Période de retour associée aux débordements	10 ans	
Temps de montée	32 heures	
Débit maximum admissible	7,5 m ³ /s	
Période de retour correspondante	5 ans	
Volume à stocker en m ³ pour T = 10 ans	181 000	181 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 20 ans	351 000	351 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 50 ans	736 000	736 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 100 ans	930 000	930 000

Tableau 20 : Estimation des volumes à stocker pour le bassin versant de la Laize

3.4.2.1 Actions sur les bassins versants

Sur les sous bassins versants à l'amont de Bretteville-sur-Laize, des études hydrauliques pour la réduction des apports aux cours d'eau (Laize, Bactot) sont à réaliser afin de définir et de dimensionner des ouvrages (talus, haies, fossés, digues) qui permettraient un stockage temporaire des eaux de pluies.

Des préconisations concernant les pratiques agricoles sont à prendre sur ce bassin versant, concernant en particulier le travail du sol, la préparation des lits de semences ou la mise en place de couvert végétal sur les terres nues en hiver.

Une fiche d'action pour ces mesures d'hydraulique douce et la modification des pratiques agricoles sur ces sous-bassin versants est présentée en annexe 3. Il s'agit de la fiche suivante : BRE_PRO_BV_Lai.

3.4.2.2 Ralentissement dynamique

Il est possible de réaliser des retenues à l'amont de la commune de Bretteville-sur-Laize. Cependant, la Laize étant une rivière à fortes pentes, l'efficacité de ces aménagements apparaît limitée.

Les emplacements envisageables sont les vallées un peu plus étroites où un ouvrage de mobilisation du lit majeur pourrait être implanté. Une solution serait d'utiliser la route menant au château d'Outrelaise en limitant les débits passant sous les ponts et en créant ainsi un espace de surstockage (fiche d'action BRE_PRO_RD_Lai).

Une étude hydraulique plus approfondie avec modélisation numérique permettrait de déterminer plus précisément les zones de stockage possibles ainsi que les volumes à stocker.

3.4.2.3 Protection locale

Les zones inondées sont situées en bordure même de la Laize. Il peut être envisagé de mettre en place une digue pour les protéger (fiche d'action BRE_PRO_PL_Lai) et d'augmenter la capacité d'écoulements des ponts situés en aval. Toutefois il est impératif que ces mesures soient réalisées après la création d'une zone de

surstockage ou de rétention à l'amont pour que cette modification de l'espace inondé n'aggrave pas les risques à l'aval, en particulier à Fresney-le-Puceux.

3.4.3 L'alerte et l'information

Une information claire sur les zones inondables est à diffuser auprès de la population. Une analyse des événements provoquant les débordements est à réaliser afin de faciliter l'alerte des riverains.

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 39/59

3.5 Secteur de l'Orne aval

Au niveau du secteur de l'Orne aval, la vallée s'élargit et les pentes deviennent très faibles.

Les enjeux y sont très importants du fait de la proximité de l'agglomération caennaise. L'occupation des sols est en effet majoritairement urbaine, et les surfaces rurales diminuent au profit des lotissements.

Une dizaine d'inondations importantes ont été relevées en 30 ans, ce qui a entraîné des travaux d'aménagement sur le débouché de l'Orne vers la mer.

Le tableau ci-dessous rappelle les niveaux d'aléa et de vulnérabilité de ce point noir ainsi que le niveau de risque induit. Les facteurs aggravants de l'amont du secteur sont également précisés.

Points noirs	Niveau d'aléa	Niveau de vulnérabilité	Niveau de risque	Pentes	Confluences	Surface agricole utile	Terres labourables
Orne aval	2	2	2	=	-	-	-

Tableau 21 : Synthèse des points noirs retenus pour le secteur de l'Orne aval

3.5.1 Préservation

3.5.1.1 Non aggravation de l'aléa

Pour ce point noir, l'aléa est essentiellement lié aux écoulements en provenance de l'ensemble du bassin versant de l'Orne. Cependant, il est recommandé de conserver localement les espaces inondables et de les préserver. Il s'agit des zones situées entre Louvigny et Fleury-sur-Orne en particulier, ainsi que la vallée de l'Orne au niveau de son débouché sur la plaine de Caen (de Clinchamps-sur-Orne à Louvigny).

3.5.1.2 Non aggravation des enjeux

Les zones à risques ont été identifiées lors de la réalisation du PPRI de la Basse vallée de l'Orne en septembre 1999. Le zonage du PPRI couvre les communes suivantes :

Bassin de l'Orne :

Amfréville,
Bénouville,
Blainville-sur-Orne,
Caen,
Colombelles,
Feuguerolles-Bully,
Fleury-sur-Orne,
Hérouville-Saint-Clair,
Louvigny,
May-sur-Orne,
Merville- Franceville-Plage,
Mondeville,
Ouistreham,
Ranville,
Saint-André-sur-Orne,
Sallenelles

Bassin versant de la Laize :

May-sur-Orne

Bassin versant de l'Odon :

Bretteville-sur-Odon,
Eterville,
Fontaine-Etoupefour,
Verson

Un ensemble de mesures a été défini concernant les constructions nouvelles.

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 40/59

3.5.1.3 Entretien

Les zones traversées par l'Orne dans ce secteur sont des zones majoritairement urbaines. Il est donc nécessaire de maintenir un bon écoulement des eaux par un entretien très régulier avec l'enlèvement des embâcles (branchages aux niveaux des piles de ponts, arbres morts...).

3.5.2 Protection

Le tableau ci-dessous présente les volumes à stocker pour protéger le secteur de l'Orne aval des inondations. Ces volumes ont été estimés à partir des hydrogrammes synthétiques monofréquence établis par la DIREN.

Points noirs Cours d'eau	Orne aval		Volume total à stocker en m ³
	Orne	Laize	
Période de retour associée aux débordements	6 ans	6 ans	
Temps de montée	97 heures	41 heures	
Débit maximum admissible	283 m ³ /s	17,4 m ³ /s	
Période de retour correspondante	5 ans	5 ans	
Volume à stocker en m ³ pour T = 10 ans	9 933 000	363 000	10 2965 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 20 ans	31 091 000	821 000	31 912 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 50 ans	74 638 000	1 890 000	76 528 000
Volume à stocker en m ³ pour T = 100 ans	112 036 000	2 638 000	114 675 000

Tableau 22 : Estimation des volumes à stocker pour le secteur de l'Orne aval

Ces volumes sont très importants étant donné la faible période de retour associée aux débordements dans ce secteur.

3.5.2.1 Actions sur les bassins versants

Les mesures de protection sur les bassins versants du secteur de l'Orne aval ne permettraient pas de diminuer de manière significative les risques d'inondations sur le secteur. C'est en effet, l'ensemble du bassin versant de l'Orne qui participe à la production des inondations sur ce secteur. Aucune mesure n'est donc prescrite pour ce secteur vis-à-vis des inondations par débordement de cours d'eau. Par contre, la mise en place de mesures sur les bassins versants pourrait permettre la protection contre les ruissellements de coteaux.

3.5.2.2 Ralentissement dynamique

Le volume d'eau à stocker pour protéger l'agglomération caennaise des inondations est trop important pour être réalisable. Ainsi, aucun aménagement de ralentissement dynamique n'est préconisé sur ce secteur. Les mesures entreprises à l'amont devraient toutefois permettre de réduire légèrement mais insuffisamment les hauteurs d'eau dans ce secteur.

3.5.2.3 Protection locale

La mise en place de digues pour protéger les habitations les plus vulnérables semble envisageable localement. Ce secteur reste néanmoins très sensible et les impacts de chaque construction dans le lit majeur seront à vérifier et à compenser pour éviter que l'aléa augmente à l'aval ou à l'amont de la zone protégée.

3.5.3 L'alerte et l'information

Actuellement, un service d'annonce des crues est en place pour la vallée de l'Orne. Il a été créé en 1984 et a été modernisé en 1995. Quelques lacunes subsistent : il n'existe notamment aucune cote de pré-alerte ou d'alerte pour une grande partie des stations (cf. annexe 2).

Le Plan de Prévention des Risques Inondations prévoit que des plans de secours doivent être mis en place pour les communes de Bénouville, de Blainville-sur-Orne, de Caen, de Fleury-sur-Orne, d'Hérouville-Saint-Clair, de Louvigny, de Mondeville et de Ouistreham. D'après les termes fixés par le PPRI, ces plans de secours devraient avoir été réalisés deux ans après l'approbation du PPRI (octobre 1999).

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 42/59

3.6 Bassin versant de l'Odon

Aucun point noir n'a été retenu pour ce secteur.

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 43/59

3.7 Récapitulatif des actions de protection

Le tableau ci-dessous présente l'ensemble des actions de protection retenues pour réduire le risque inondation sur le bassin versant de l'Orne.

Points noirs	Cours d'eau	Fiche	Type d'action	Description sommaire	Coût opération en k€HT	Coût entretien annuel en k€HT	Avis BURGEAP
Mortrée	Sennevière, Thouane, Orne	MOR_PRO_BV_Orn	Actions sur les bassins versants	Action de protection par la mise en place d'aménagements de mesures d'hydraulique "douce"	entre 700 et 1600 par SBV	-	très favorable
	Sennevière	MOR_PRO_RD_Sen	Ralentissement dynamique	Aménagement d'une zone de surstockage	1 200	20	défavorable
	Thouane	MOR_PRO_RD_Tho1	Ralentissement dynamique	Aménagement d'une zone de surstockage	1 200	20	défavorable
	Thouane	MOR_PRO_RD_Tho2	Ralentissement dynamique	Aménagement d'une zone de surstockage	1 320	20	mitigé
	Sennevière	MOR_PRO_PL_Sen	Protection locale	Mise en place de digues	320	5	défavorable
	Thouane	MOR_PRO_PL_Tho	Protection locale	Mise en place de digues	420	7	défavorable
Argentan	Orne	ARG_PRO_BV_Orn	Actions sur les bassins versants	Action de protection par la mise en place d'aménagements de mesures d'hydraulique "douce"	entre 700 et 1600 par SBV	-	très favorable
	Ure	ARG_PRO_BV_Ure	Actions sur les bassins versants	Action de protection par la mise en place d'aménagements de mesures d'hydraulique "douce"	entre 700 et 1600 par SBV	-	très favorable
	Orne	ARG_PRO_RD_Orn	Ralentissement dynamique	Aménagement d'une zone de surstockage	2 000	25	défavorable
	Ure	ARG_PRO_RD_Ure	Ralentissement dynamique	Aménagement d'une zone de surstockage	1 700	25	défavorable
Condé-sur- Noireau, vallée du Noireau	Druance	NOI_PRO_BV_Dru	Actions sur les bassins versants	Action de protection par la mise en place d'aménagements de mesures d'hydraulique "douce"	entre 700 et 1600 par SBV	-	mitigé
	Noireau	NOI_PRO_BV_Noi	Actions sur les bassins versants	Action de protection par la mise en place d'aménagements de mesures d'hydraulique "douce"	entre 700 et 1600 par SBV	-	favorable
	Druance	NOI_PRO_RD_Dru1	Ralentissement dynamique	Aménagement de zones de rétention diffuse, création d'une retenue sèche	3 000	50	favorable
		NOI_PRO_RD_Dru2	Ralentissement dynamique	Augmentation de la capacité de stockage d'un étang	2 000	35	favorable
	Noireau	NOI_PRO_RD_Noi	Ralentissement dynamique	Aménagement de zones de surstockage	3 560	50	favorable
	Noireau	NOI_PRO_PL_Noi	Protection locale	Elargissement du cours d'eau, augmentation de la capacité d'écoulement d'un pont	-	-	mitigé
	Noireau	VAL_PRO_PL_Noi	Protection locale	Mise en place de digues	310	250	mitigé
Flers	Vère, Visance	FLE_PRO_BV	Actions sur les bassins versants	Action de protection par la mise en place d'aménagements de mesures d'hydraulique "douce"	entre 700 et 1600 par SBV	-	favorable
	Vère	FLE_PRO_RD_Ver	Ralentissement dynamique	Aménagement de zones de surstockage	-	-	favorable
	Vère	FLE_PRO_PL_Ver	Protection locale	Elargissement des sections de ponts, rehaussement de chaussées, suppression d'un seuil, mise en place d'une digue	-	-	favorable
Orne moyenne	Baize	MOY_PRO_BV_Bai	Actions sur les bassins versants	Action de protection par la mise en place d'aménagements de mesures d'hydraulique "douce"	entre 700 et 1600 par SBV	-	mitigé
	Rouvre	MOY_PRO_BV_Rou	Actions sur les bassins versants	Action de protection par la mise en place d'aménagements de mesures d'hydraulique "douce"	entre 700 et 1600 par SBV	-	mitigé
Le Vey	Orne	VEY_PRO_PL_Orn	Protection locale	Mise en place d'une digue	150	1	défavorable
Bretteville- sur-Laize	Laize	BRE_PRO_BV_Lai	Actions sur les bassins versants	Action de protection par la mise en place d'aménagements de mesures d'hydraulique "douce"	entre 700 et 1600 par SBV	-	mitigé
	Laize	BRE_PRO_RD_Lai	Ralentissement dynamique	Aménagement de zones de surstockage	3 490	60	mitigé
	Laize	BRE_PRO_PL_Lai	Protection locale	Mise en place d'une digue	230	4	défavorable

Tableau 23 : Récapitulatif des actions à mener sur le bassin versant de l'Orne

Une synthèse générale de l'ensemble des propositions d'action hiérarchisée est présentée en annexe 3.

Cette hiérarchisation est basée sur les enjeux et les aléas déterminés lors de la phase précédente de cette étude.

4 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 mesure 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 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.

Des études préalables à la réalisation **des mesures de ralentissement dynamique** sont à réaliser assez rapidement pour le secteur prioritaire de Condé-sur-Noireau et de la partie aval de la vallée du Noireau. Pour ces points noirs et dans un soucis de cohérence avec les aménagements en cours ou projetés, 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.

Il serait intéressant de réaliser des actions au niveau d'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. BURGÉAP propose de commencer avec les sous-bassins versants suivants :

- un sous bassin versant à l'amont de l'Orne : Mortrée,
- un sous bassin versant à l'amont de Condé-sur-Noireau sur le Noireau.

Les aménagements de protection locale sont 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 ».

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 est présenté page suivante. Dans un soucis de synthèse, seules les actions à entreprendre en priorité y sont présentées.

Le critère de hiérarchisation a pris en considération les secteurs les plus fréquemment touchés, avec les enjeux les plus importants, ainsi que la pertinence des actions proposées.

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 45/59

Points noirs	Cours d'eau	Type d'action	Déclinaison	Description sommaire
Condé-sur-Noireau, vallée du Noireau	Noireau, Druance	Alerte et information	Alerte	Perfectionnement du système actuel de surveillance des crues : définition des hauteurs de pré-alerte, d'alerte Mise en place d'un plan d'alerte et d'évacuation
	Noireau, Druance	Alerte et information	Information	Diffusion des avis d'inondations et des zones inondées à l'automne
	Noireau, Druance	Préservation	Non aggravation de l'aléa	Inscription des zones inondables au POS, ou PLU de la commune de Condé-sur-Noireau
	Noireau, Druance	Préservation	Non aggravation des enjeux	Conservation de l'existant : zones inondables en lit majeur, espaces boisés, prairies et haies
Thury-Harcourt	Orne	Alerte et information	Alerte	Plan d'alerte et d'évacuation
Le Vey - Thury-Harcourt	Orne	Alerte et information	Alerte	Mise en place d'une station de mesure des niveaux d'eau à Pont-d'Ouille
	Orne	Alerte et information	Information	Diffusion des avis d'inondations et des zones inondées à l'automne
Flers	Vère	Alerte et information	Information	Diffusion des avis d'inondations et des zones inondées à l'automne
	Tous les cours d'eau	Préservation	Non aggravation de l'aléa	Inscription des zones inondables dans le POS
	Tous les cours d'eau	Préservation	Non aggravation des enjeux	Conservation de l'existant : zones inondables en lit majeur, espaces boisés, prairies et haies
Orne aval	Orne	Alerte et information	Information	Diffusion des avis d'inondations et des zones inondées à l'automne
	Orne	Alerte et information	Information et alerte	Plans de secours à finaliser
Orne moyenne	Orne	Alerte et information	Alerte	Cote d'alerte au niveau du barrage de Rabodanges
	Orne	Alerte et information	Information	Diffusion des avis d'inondations et des zones inondées à l'automne
	Orne	Préservation	Non aggravation de l'aléa	Inscription des zones inondables dans le POS des communes de Mesnil-Villement, de Saint-Philbert-sur-Orne, de Ménil-Hubert-sur-Orne, de Pont-d'Ouille
	Orne	Préservation	Non aggravation des enjeux	Conservation de l'existant : zones inondables en lit majeur, espaces boisés, prairies et haies
Vallée du Noireau	Noireau	Alerte et information	Alerte	Mise en place d'une station de mesure des niveaux d'eau à Condé-sur-Noireau
	Noireau	Alerte et information	Alerte	Mise en place d'une station de mesure des niveaux d'eau à Flers
	Noireau	Alerte et information	Information	Diffusion des avis d'inondations et des zones inondées à l'automne
	Noireau	Préservation	Non aggravation de l'aléa	Inscription des zones inondables au POS, ou PLU des communes de Pont-Erembourg, de Berjou, de Cahan et de Pont-d'Ouille
	Noireau	Préservation	Non aggravation des enjeux	Conservation de l'existant : zones inondables en lit majeur, espaces boisés, prairies et haies
Mortrée	Sennevière, Thouane, Orne	Alerte et information	Information	Diffusion des avis d'inondations et des zones inondées à l'automne
	Sennevière, Thouane, Orne	Préservation	Non aggravation de l'aléa	Inscription des zones inondables au POS ou au PLU de Mortrée
	Sennevière, Thouane, Orne	Préservation	Non aggravation des enjeux	Zone inondable de la prairie d'Ô, conservation des espaces boisés, des prairies et des haies existantes
Argentan	Orne	Alerte et information	Alerte	Mise en place d'une station de mesure des niveaux d'eau à Mortrée
	Ure	Alerte et information	Alerte	Modernisation de la station de mesure des niveaux d'eau à Bourg-Saint-Léonard
	Orne	Alerte et information	Information	Diffusion des avis d'inondations et des zones inondées à l'automne
	Orne, Ure	Préservation	Non aggravation de l'aléa	Inscription des zones inondables au POS ou au PLU d'Argentan
	Orne, Ure	Préservation	Non aggravation des enjeux	Conservation de l'existant : zones inondables en lit majeur, espaces boisés, prairies et haies
Bretteville-sur-Laize	Laize	Alerte et information	Information	Diffusion des avis d'inondations et des zones inondées à l'automne
	Laize	Préservation	Non aggravation de l'aléa	Inscription des zones inondables au POS (PLU)
	Laize	Préservation	Non aggravation des enjeux	Conservation de l'existant : zones inondables en lit majeur, espaces boisés, prairies et haies

Tableau 24 : Synthèse des actions « prioritaires »

CARTES

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203

JHO – SGa - YRa

Décembre 2005	Page : 47/59
---------------	--------------

ANNEXES

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203

JHO – SGa - YRa

Décembre 2005	Page : 48/59
---------------	--------------

- Annexe 1 -

Typologie des aménagements de ralentissement dynamique

Cette annexe contient 5 pages

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203

JHO – SGa - YRa

Décembre 2005	Page : 49/59
---------------	--------------

- **Ouvrage de mobilisation des champs d'expansions des crues**

- Fonctionnement

Cet ouvrage consiste en :

- un rétrécissement de la section du cours d'eau au niveau d'un ouvrage sous par exemple un remblai (route, voie ferrée...),
- des remblais barrant le lit majeur sont construit de part et d'autre du lit mineur.

Il n'entre en jeu que pour les crues les plus importantes : le rétrécissement de la section provoque un remous et le volume de surstockage induit est compté comme mesure compensatoire. Les remblais latéraux barrent les écoulements en lit majeur et permettent le stockage temporaire d'un volume dont l'importance augmentera avec la superficie inondée. Le volume stocké temporairement est restitué progressivement à la décrue.

Son fonctionnement est proche du fonctionnement naturel de l'ouvrage avant aménagement, et il ne nécessite pas d'intervention humaine au cours des crues.

- Impacts

Ce type d'ouvrage n'a pas d'impact pour les crues de faible importance. Son fonctionnement n'entraîne pas de discontinuité dans le fonctionnement hydraulique du cours d'eau.

La transparence hydraulique n'est par contre plus totalement assurée.

Le rétrécissement de la section va entraîner une augmentation des vitesses et un risque d'érosion au niveau de l'ouvrage : il est donc nécessaire de protéger le lit mineur et ses bords au niveau de l'ouvrage.

Le transport des matériaux par charriage dans le cours d'eau ne sera pas perturbé si les disposition anti-érosion sont prises, mais le transport par suspension sera modifié : en effet, en amont de l'ouvrage, une sédimentation devrait être observé. Celle-ci pourrait avoir un effet négatif à court terme (cultures et herbages « salis »), mais à long terme, une fertilisation des terres par les limons pourrait être observée.

Il est nécessaire de construire un nouvel ouvrage qui soit conçu de façon spécifique à cet effet (disposition au niveau de la construction, conventions entre gestionnaire de la route et gestionnaire de la rivière).

Cependant, cette solution est valable dans la limite du principe général, c'est-à-dire, avec une non-aggravation de l'aléa dans les zones à enjeu.

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 50/59

- **Ouvrage de stockage en dérivation**

- Fonctionnement

Ces ouvrages peuvent être implantés dans le lit majeur, voire dans la plaine au-delà. Ils sont alimentés en dérivation du cours d'eau et nécessitent les aménagements suivants :

- une section rétrécie de la rivière (section de contrôle),
- un seuil latéral calé pour la crue à écrêter,
- un dispositif de limitation du débit dérivé vers les bassins de stockage, égal au plus à la capacité des ouvrages de trop pleins des bassins,
- des bassins aménagés par creusement du terrain naturel (dans le cas où ils seraient situés au-delà du lit majeur), par construction de digues ou par une solution mixte entre les deux précédentes : il est également possible de profiter d'anciennes gravières, réaménagées en plans d'eau où la tranche supérieure va être mobilisée pour l'écrêtement des crues.

Les bassins peuvent être implantés en cascade, comme indiqué sur le dessin ci-dessous.

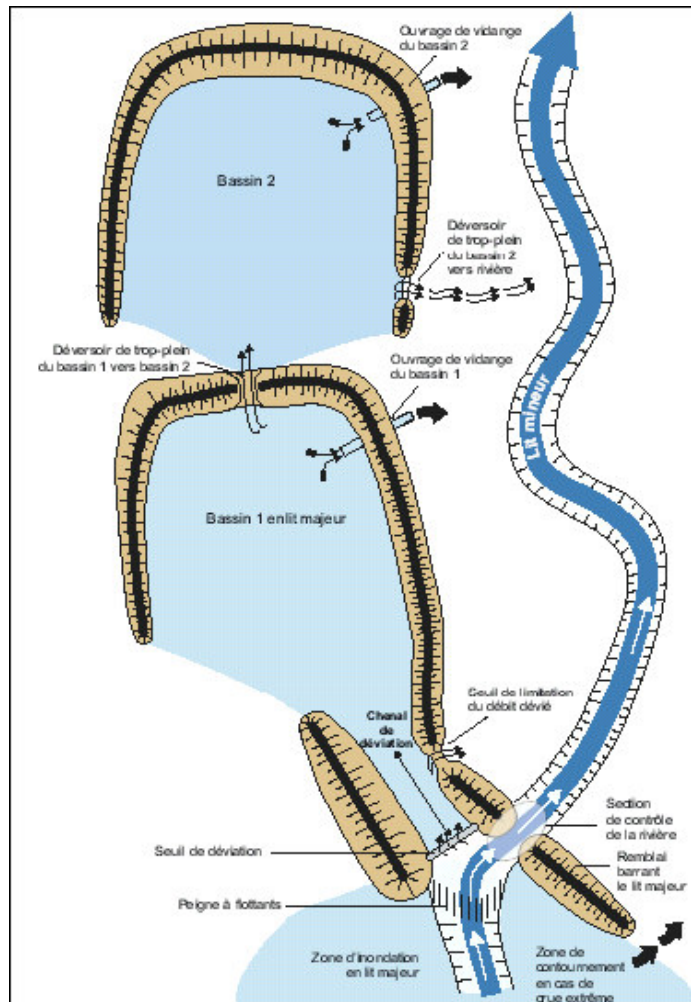


Figure 2 : Ouvrages de stockage en dérivation

- Impacts

Les bassins ainsi conçus modifient peu le régime naturel des cours d'eau en dehors des entraînements des sur-hauteurs d'inondations dans les champs d'expansion des crues. Ils ne sont mis en eau que lors de crues. Ils peuvent néanmoins avoir un effet négatif pour les crues fréquentes avant leur

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 51/59

amorçage, si leur emprise intercepte le lit majeur. Ils constituent également une zone de sédimentation : il est donc nécessaire de surveiller la quantité et la qualité des dépôts.

Les effets sont comparables à ceux des ouvrages de mobilisation du lit majeur.

Cependant, pour ce type d'aménagement une étude des conséquences d'une rupture éventuelle des digues est à envisager.

Cet aménagement est efficace mais relativement coûteux : en plus des travaux de construction, il y a la question de l'usage foncier de la zone concernée (acquisition, indemnisation, etc.).

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 52/59

- Annexe 2 -

Systeme actuel d'annonces des crues de l'Orne dans le Calvados

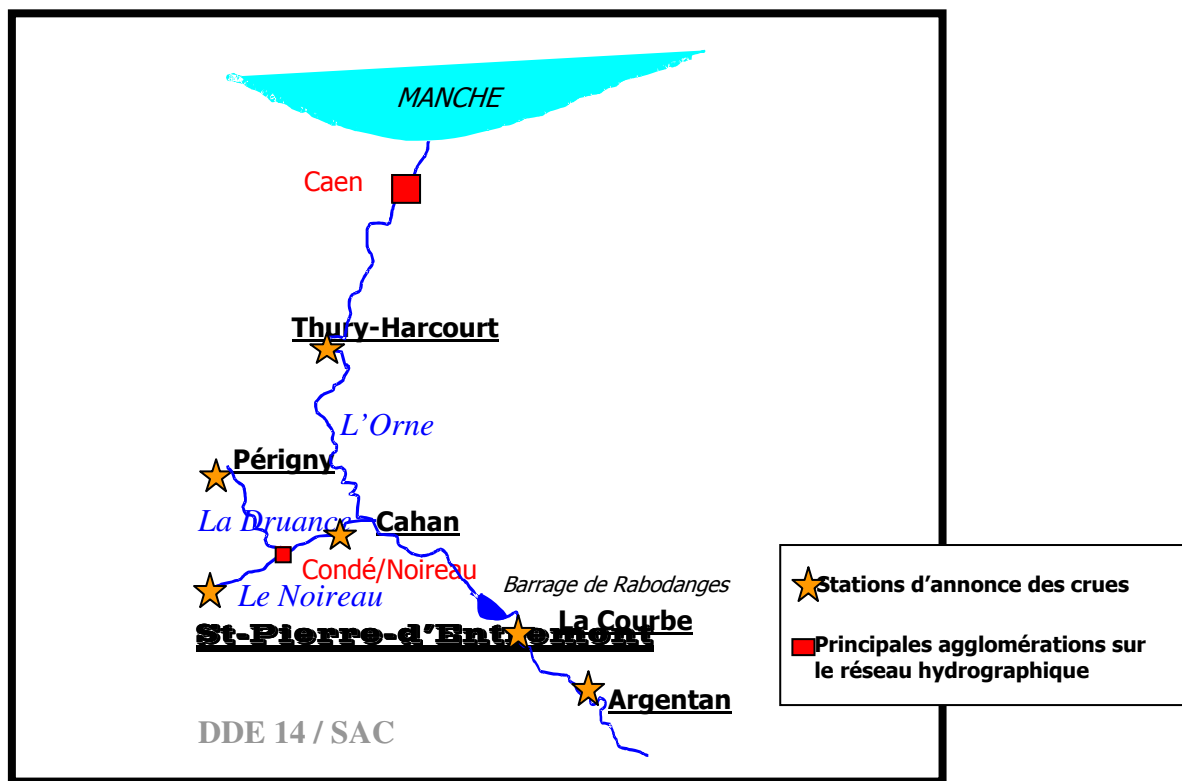
Cette annexe contient 2 pages

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203

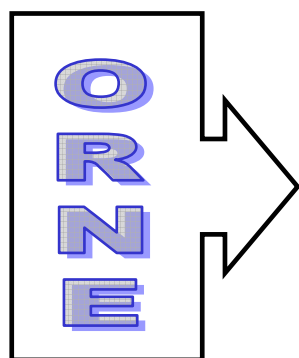
JHO – SGa - YRa

Décembre 2005	Page : 53/59
---------------	--------------

LOCALISATION DES STATIONS D'ANNONCE DES CRUES :



COTES DE "VIGILANCE" ET "D'ALERTE" :



STATIONS	COTE DE PREALERTE	COTE D'ALERTE
ARGENTAN	non définie	non définie
CAHAN	0.90 m	non définie
LA COURBE	1.55 m	non définie
PERIGNY	non définie	non définie
St PIERRE D'ENTREMONT	non définie	non définie
THURY-HARCOURT	1.80 m	2.20 m

BASSIN VERSANT DE L'ORNE

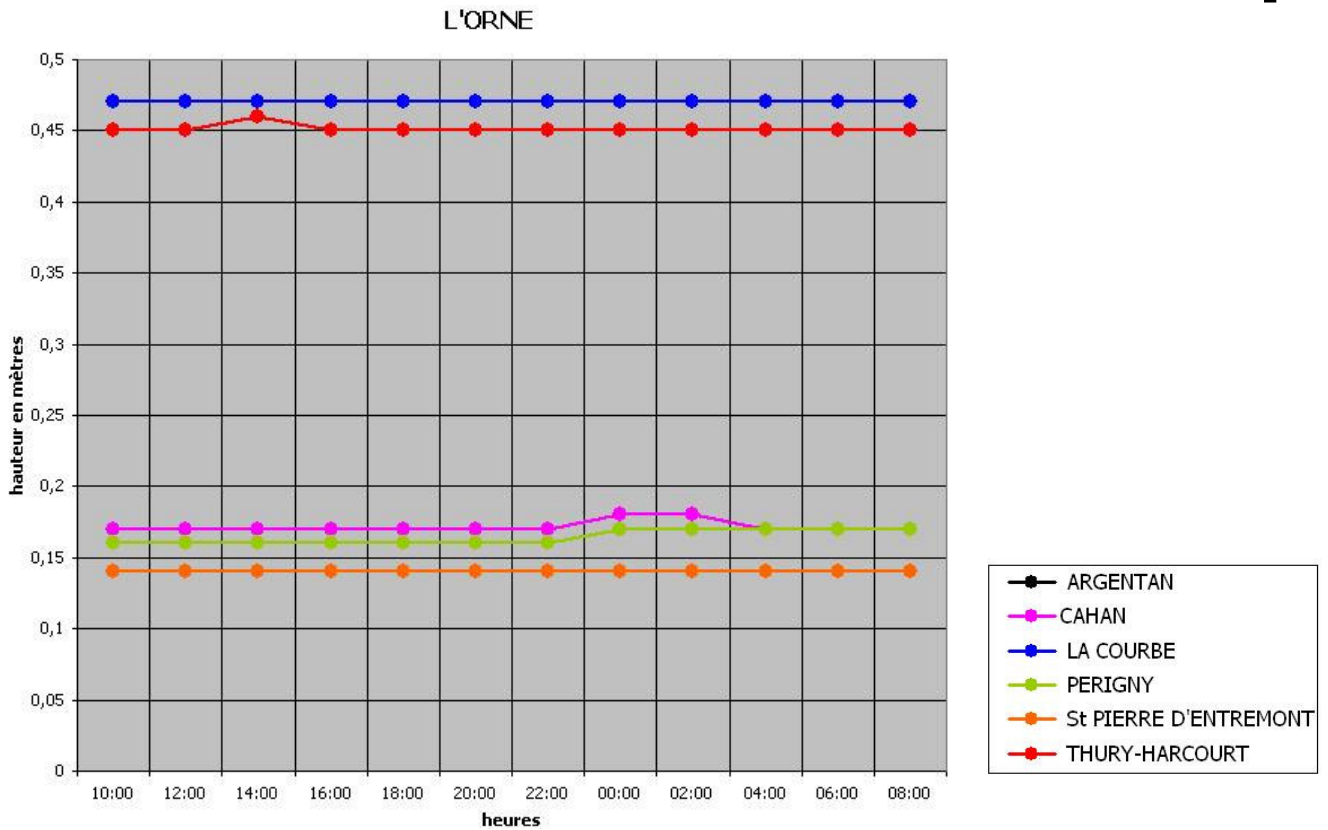
HAUTEURS D'EAU ENREGISTREES LE : 01/08/2005

Les cotes en jaune indiquent un dépassement de la cote de pré-alerte

Les cotes en rouge indiquent un dépassement de la cote d'alerte



STATIONS	HEURES	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	00:00	02:00	04:00	06:00	08:00
ARGENTAN	Hauteurs d'eau (en mètres) aux échelles de crues	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
CAHAN		0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.17	0.17	0.17
LA COURBE		0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
PERIGNY		0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.17	0.17	0.17	0.17
St PIERRE D'ENTREMONT		0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
THURY-HARCOURT		0.45	0.45	0.46	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45



- Annexe 3 -

Synthèse des principes d'actions

Cette annexe contient 2 pages

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203

JHO – SGa - YRa

Décembre 2005	Page : 56/59
---------------	--------------

- Annexe 4 - Fiches d'action

Cette annexe contient 26 pages

Présentation des scénarii pour Condé-sur-Noireau
25 fiches d'action de protection

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203	
JHO – SGa - YRa	
Décembre 2005	Page : 57/59

- Annexe 5 -
Exemple de plan de secours
établi par la ville de Mondeville

Cette annexe contient 9 pages

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203

JHO – SGa - YRa

Décembre 2005	Page : 58/59
---------------	--------------

- Annexe 6 - Exemples d'ouvrages de rétention diffuse

Cette annexe contient 3 pages

RPR.4912a/A.11692/C.3R4203

JHO – SGa - YRa

Décembre 2005	Page : 59/59
---------------	--------------