



DIAGNOSTIC DÉTAILLÉ DES PROBLÈMES HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES DU BASSIN VERSANT DU GRAND NOCQ

Phase 3.3 Etude d'aménagements et d'outils de gestion - Elements techniques pour l'élaboration des dossiers d'incidence

Pièce 3.3-1 : Rapport principal



DIAGNOSTIC DETAILLE DES PROBLEMES HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES DU BASSIN VERSANT DU GRAND NOCQ PHASE 3.3 : ETUDE D'AMENAGEMENTS ET D'OUTILS DE GESTION - ELEMENTS TECHNIQUES POUR L'ELABORATION DES DOSSIERS D'INCIDENCE

PRÉAMBULE	3
INTRODUCTION	4
1. INCIDENCE DU PROJET SUR LES ÉCOULEMENTS ET LE NIVEAU DES EAUX	9
1.1 Analyse de la situation initiale	9
1.1.1 Le réseau hydrographique concerné par le projet	9
1.1.2 Caractéristiques physiques des sous-bassins	10
1.1.3 Hydrologie et Hydraulique en situation initiale	14
1.1.4 Synthèse sur les désordres observés en situation initiale	19
1.2 Effets du projet	20
1.2.1 Le bassin versant amont	21
1.2.2 Incidence du projet au droit du franchissement de l'autoroute A26	30
1.2.3 Zone de plaine	32
2. INCIDENCE DU PROJET SUR LA RESSOURCE EN EAU	38
2.1 Qualité et écoulement des eaux souterraines	38
2.1.1 Analyse de la situation initiale	38
2.1.2 Evaluation des incidences sur la qualité et l'écoulement des eaux souterraines	42
2.2 Qualité des eaux superficielles	45
2.2.1 Analyse de l'état initial	45
2.2.2 Effets du projet	46

3. INCIDENCE DU PROJET SUR LES ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES	48
3.1 Etat initial	48
3.1.1 Les sites référencés : inventaires et protections	48
3.1.2 Les textes applicables	49
3.1.3 Les milieux aquatiques	50
3.2 Effets du projet en phase d'exploitation	51
3.2.1 Evaluation des incidences	51
3.2.2 Mesures de réduction	52
ANNEXES.....	54
Annexe 1 : Pluies de projet	55

PREAMBULE

La présente étude s'inscrit dans le contexte du SAGE de la LYS et du contrat de rivière de la Clarence. L'étude du bassin versant du Grand Nocq doit permettre d'établir un diagnostic très détaillé du fonctionnement actuel du bassin versant et du cours d'eau afin de définir un plan d'intervention pluri- annuel.

Ce document cadre permettra de fédérer l'ensemble des acteurs du bassin versant : collectivités locales, riverains, monde agricole, la police de l'eau, les organismes gestionnaires des cours d'eau... afin de réfléchir à la définition de modalités permettant de limiter les incidences des crues sur le territoire.

Les problèmes actuels sont divers et liés aux différentes entités géographiques présentes :

- *Le bassin versant rural à l'amont d'Allouagne : bassins versants agricoles à fortes pentes générant des ruissellements et coulées de boues, traversée de la zone urbanisée d'Allouagne avec des débordements fréquents et des riverains très mobilisés ;*
- *La basse plaine : vaste plaine à faible pente où le Grand Nocq s'apparente à un canal de drainage ; outre les apports amont, le ruisseau peut recevoir les eaux de débordement de la Clarence et de la Nave ;*
- *Des infrastructures linéaires : l'Autoroute et le canal d'Aire constituent des ouvrages linéaires perpendiculaires aux écoulements qui manifestement créent des désordres hydrauliques.*

Les propositions d'aménagement présentées dans ce rapport sont issues d'une étude conduite en trois phases principales :

- *Phase 1 : Constats, analyses et compréhension de la situation actuelle : il s'agit du recueil des données de base et de l'état des lieux du cours d'eau et de son bassin versant.*
- *Phase 2 : Modélisation hydrologique et hydraulique : cette phase dresse un diagnostic hydraulique détaillé.*
- *Phase 3 : Étude d'aménagements et d'outils de gestion : Cette phase définit le programme d'intervention et de gestion.*

Cette dernière phase, dans un souci de lisibilité, a été découpée en trois sous-phases :

Phase 3.1 : elle comprend l'étude des aménagements possibles et la comparaison des scénarios d'aménagement

Phase 3.2 : elle comprend le choix du scénario et sa description détaillée,

Phase 3.3 : elle comprend les éléments techniques nécessaires à la mise à l'élaboration des dossiers d'incidence des futurs aménagements et notamment du dossier au titre des articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'Environnement.

La présent rapport concerne la phase 3.3.

INTRODUCTION

Le présent rapport fournit les éléments techniques nécessaires à la rédaction du document d'incidence du projet retenu dans le cadre du plan d'aménagements et de gestion intégré du bassin versant du Grand Nocq.

Une description détaillée de ce projet est présentée dans le rapport « Phase 3.2 : Etude d'aménagements et d'outils de gestion - Détail du scénario retenu ».

Les opérations concernées sont les suivantes :

- des aménagements linéaires de lutte contre l'érosion et le ruissellement,
- deux aménagements localisés de lutte contre le ruissellement (bassins de rétention),
- la suppression ou l'agrandissement de passages busés sur le Grand Nocq,
- le reprofilage du cours d'eau dans sa traversée d'Allouagne,
- le curage « Vieux fonds - vieux bords » du Grand Nocq dans sa section de plaine,
- le confortement des berges du Grand Nocq dans sa section de plaine,
- la rénovation de liaisons entre le Grand Nocq et la Clarence,
- la confirmation de l'intérêt de pompages ponctuels du Grand Nocq dans le canal d'Aire.

Ces opérations sont synthétisées dans le tableau ci-après.

Code opération	Nom de l'opération	Quantitatif approximatif
RETENIR L'EAU LE PLUS EN AMONT POSSIBLE		
Rétention diffuse		
RD 1	Modification des pratiques agricoles	diffus
RD 2	Aménagements diffus - premières mesures	2 km de bandes enherbées + haie et 200 m de fascine
RD 3	Aménagements diffus - Généralisation sur BV Tests	7 km d'ensemble "fossés + Talus + Haie" et 3 km de chenal enherbé
Bassins de rétention		
BR 1	Bassin de rétention "Tournant"	16 000 m3 utile
BR 2	Bassin de rétention à l'aval du versant de Lozinghem	18 000 m3 utile
AMELIORER LES ECOULEMENTS		
Passages busés et Reprofilage du Grand Nocq dans Allouagne		
PB 1	Agrandissement du passage busé n°1	Dalot 2m x 1.5 m sur 119 m
PB 2	Suppression du passage busé n°2	Suppression ou Dalot 2m x 1.5 m sur 32 m
PB 3	Agrandissement du passage busé n°3	Dalot 2m x 1.5 m sur 51 m
PB 4-5	Suppression des passages busés n° 4 et 5	Dalot 2m x 1.5 m sur 150 m
PB 6-7	Suppression des passages busés n° 6 et 7	Création nouveau tracé sans buse sur 100 m
REP_AM	Reprofilage du Grand Nocq dans Allouagne sur 1425 m	1425 m de cours d'eau reprofilé avec protection de berge
Transition avec la plaine		
PB 8	Suppression du passage busé n°8	Suppression d'un passage busé de 168 m
PB_A26	Agrandissement du passage busé sous A26	Aggrandissement d'une buse sur 40 m : DN 1800 eu lieu de DN 1000
Curage du Grand Nocq et confortement de berges dans la plaine		
REP_AV	Curage du Grand Nocq dans la plaine + Confortement des berges	Curage du Grand Nocq sur 13 500 m et renforcements de berge localisés
Liaisons Grand Nocq Clarence ou Canal d'Aire		
LC1	Liaison Clarence - Grand Nocq n° 1(existe)	
LC2	Liaison Clarence - Grand Nocq n° 2 (à rénover)	Rénovation d'une vanne
LC3	Liaison Clarence - Grand Nocq n° 3 (vanne à créer)	Création d'une vanne
LC4	Pompage Grand Nocq dans canal d'Aire (existe)	

Ce tableau doit être complété par deux remarques :

1. il existe pour les opérations "passages busés" et "reprofilage du Grand Nocq dans Allouagne" une **variante** qui consiste à créer un nouveau bief sur un linéaire de 870 m.

Le tableau suivant précise l'alternative.

Solution de base	Variante (pour mémoire)
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Suppression des passages busés n° 4 et 5 (nouveau passage) ➤ Suppression des passages busés n° 6 et 7 ➤ Reprofilage du Grand Nocq dans Allouagne sur 1425 m 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Création d'un nouveau bief sur 870 m ➤ Reprofilage du bief existant sur 800 m

Cette variante est citée pour mémoire, car elle ne sera vraisemblablement pas retenue. Le présent dossier ne retient donc qu'une évaluation de la solution de base.

2. De nouvelles opérations concernant les tronçons de plaine du Grand Nocq seront introduites suite à des études complémentaires devant avoir lieu en 2005. Ces études prendront en compte les interférences complexes existant entre les différents cours d'eau au sein de la plaine que traverse le Grand Nocq : influences croisées de la Clarence, de la Nave, du Rimbert, du Grand Nocq.

Le présent dossier ne prend donc pas en compte l'ensemble des aménagements qui seront prévus à terme sur l'aval.

Pour chacun des trois points suivants :

- les écoulements et le niveau des eaux,
- la ressource en eau,
- les écosystèmes aquatiques,

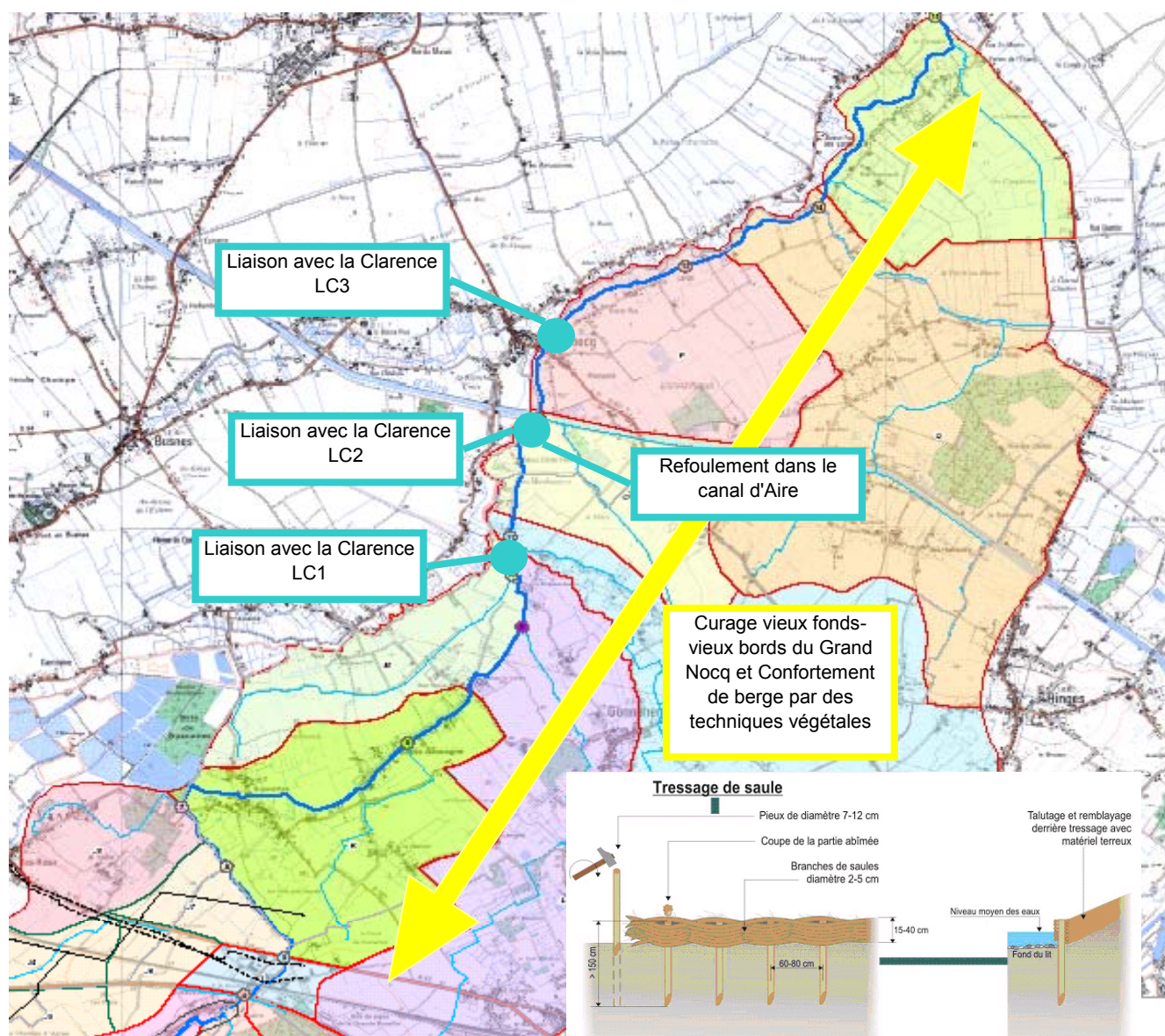
on détaillera successivement, :

- l'état initial,
- les incidences du projet et les mesures compensatoires préconisées en phases travaux et d'exploitation.

La localisation de ces aménagements est reportée sur la carte IV-A « Découpage en bassins versants élémentaires. Localisation des aménagements du scénario retenu » de la phase 3.2 de l'étude.

Cette localisation est reprise sur les deux extraits de cartes suivants.





1. INCIDENCE DU PROJET SUR LES ECOULEMENTS ET LE NIVEAU DES EAUX

1.1 ANALYSE DE LA SITUATION INITIALE

La situation initiale décrite dans la suite du chapitre correspond à l'état du bassin versant en 2003, c'est à dire **avant la construction du bassin de rétention de Riviérette**, situé au sud-est du centre bourg d'Allouagne.

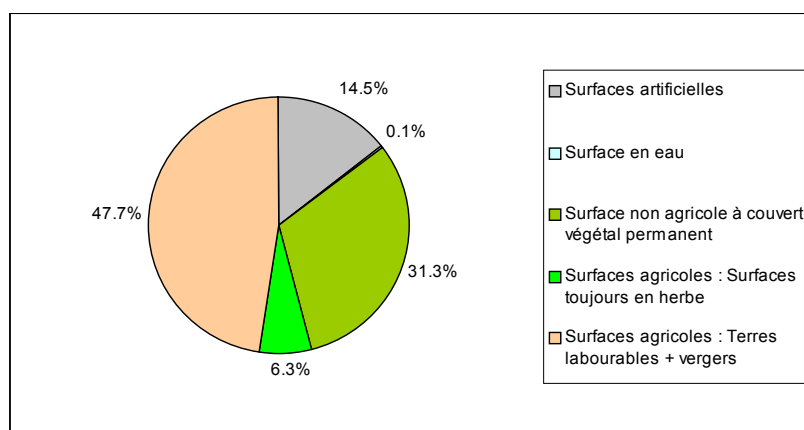
1.1.1 Le réseau hydrographique concerné par le projet

Le secteur de projet correspond au bassin versant du Grand Nocq, cours d'eau affluent de la Clarence (elle même affluent de la Lys) qui s'étend sur un linéaire de 16 km entre le centre bourg d'Allouagne et sa confluence avec la Clarence, sur la commune de Calonne sur la Lys.

Ce bassin de 58,5 km² peut se subdiviser en deux grandes entités :

- le bassin amont, situé à l'amont de la RN 43, ce bassin regroupe le bassin amont du Grand Nocq proprement dit (sur 11 km²) et le bassin d'un de ses affluents, le fossé Justin (sur 4.5 km²),
- le bassin aval, sur 43 km².

1.1.1.1 Bassin amont : centre bourg d'Allouagne



Le bassin amont est le secteur le plus pentu, positionné sur les contreforts de l'Artois. Le graphe ci-après présente la répartition de l'occupation du sol qui a fait l'objet d'une étude détaillée sur la base de photographies aériennes.

Le bassin apparaît agricole à 55%, avec essentiellement des terres labourables.

Les superficies non agricoles à couvert permanent correspondent aux zones boisées (environ 300 ha) ainsi qu'aux zones de jardins ou d'espaces verts (environ 100 ha).

Les superficies artificielles correspondent principalement aux centres bourgs d'Allouagne et de Lozinghem.

Au total, excepté sur son extrémité Est, boisée (bois du réveillon et bois Roquelaure), ce bassin, dont les terres agricoles ont été remembrées, ne connaît que très peu d'obstacles aux écoulements, la trame bocagère ayant pratiquement disparu.

Le Grand Nocq ne prend naissance qu'au sein du centre-bourg d'Allouagne. On peut situer son origine à l'entrée d'une buse DN 1000 de longueur 120 m passant sous la zone de "la Brasserie". Il n'apparaît comme cours d'eau découvert qu'à l'exutoire de cette buse, au droit du bâtiment actuel de l'école maternelle d'Allouagne.

Soulignons qu'il n'existe pas, au sein des bassins amont à ce point, de véritable écoulement permanent.

Ces écoulements ne sont marqués qu'en cas d'épisodes pluvieux et s'effectuent d'une part en nappe et d'autre part sous forme concentrée à la faveur de chemins, fossés ou buses dans les sections les plus aval (avant raccordement avec le Grand Nocq).

Le cours d'eau connaît à partir de son amont un écoulement quasi permanent : il est alimenté de manière plus ou moins importante selon les saisons par des sources ainsi que par des raccordements de réseaux d'assainissement pluvial et domestique.

Le Grand Nocq est marqué dans sa traversée du bassin amont (environ 2.4 km) par une **très forte anthropisation** qui se caractérise par :

- des déviations importantes du tracé du cours d'eau par rapport à son tracé naturel initial,
- des mises en passages busés de section réduite (DN 1000), sous des bâtiments privés, des jardins privatifs ou sous des chaussées. Le linéaire busés s'élève à 550 m, soit **environ le 1/4 du linéaire sur cette zone**.

Au final, le cours d'eau n'apparaît plus sur cette zone comme un élément naturel mais plutôt comme un exutoire anthropisé des réseaux pluviaux et domestiques de la commune d'Allouagne.

1.1.1.2 Zone de transition avec la plaine

Cette transition s'effectue par la traversée successive de trois infrastructures linéaires, du sud vers le nord :

- l'autoroute A26,
- une voie de chemin de fer,
- la nationale RN 43.

La première traversée, limitée à un passage busé de DN 1000 constitue un point dur important, qui génère d'importants désordres hydrauliques à son amont.

La seconde s'effectue par un ouvrage largement dimensionné, non limitant. Cet ouvrage a fait l'objet en 2004 d'une opération de rénovation sous maîtrise d'ouvrage de la DDE. Cet ouvrage n'est pas limitant au regard de la capacité du lit mineur.

1.1.1.3 Bassin aval : la plaine

Le bassin aval est un secteur de plaine extrêmement plat qui présente une dénivelée de l'ordre de 6 m entre la RN 43 et Calonne sur la Lys, correspondant à une pente moyenne très faible, de 0,045 %.

1.1.2 Caractéristiques physiques des sous-bassins

Une étude hydrologique détaillée a conduit à découper le bassin versant en une vingtaine de sous-bassins.

Le tableau ci-après indique les caractéristiques des sous-bassins versants principaux :

Bassin	Surface (Ha)	Longueur (km)	Dénivelée (m)	Pente moyenne (%)	Tc (richards) (heures)	CR(T=10ans) saison1	CR(T=10ans) saison2
A	167	2.27	67	3.0	2.2	0.38	0.33
B	175	2.00	62	3.1	2.2	0.32	0.30
C	225	3.00	66	2.2	3.5	0.35	0.33
D	74	1.10	11	1.0	2.5	0.25	0.20
E	57	1.95	11	0.6	5.7	0.24	0.22
F1	26	0.70	19	2.7	0.8	0.34	0.34
F2	44	0.75	20	2.7	0.8	0.35	0.29
G	174	2.50	41	1.6	5	0.20	0.18
H	48	1.10	48	4.4	2.6	0.10	0.10
I	46	0.60	8	1.3	0.1	0.34	0.30
Jam : (J1+J2)	226	1.80	57	3.2	1.7	0.38	0.32
Jav : (J3 à J7)	297	3.70	18	0.5	8	0.37	0.32
J8	152	2.20	8	0.4	6.2	0.34	0.30
K	428	2.60	6	0.2	25	0.07	0.07
L	794	6.55	51	0.8	33	0.07	0.07
M	204	3.38	12	0.4	26	0.07	0.07
N	945	7.55	21	0.3	56	0.07	0.07
O	239	4.60	4	0.1	60	0.07	0.07
P	327	1.70	3	0.2	20	0.07	0.07
Q	872	6.90	5	0.1	92	0.07	0.07
R	308	1.80	3	0.2	21	0.07	0.07

Remarques :

- Jam : correspond au bassin J en amont de la traversée des trois infrastructures linéaires,
- Jav : correspond au bassin J en aval de la traversée des trois infrastructures linéaires,
- Le temps de concentration est calculé avec la formule de Richards

$$tc_h = \sqrt[3]{1.8639 \frac{L_{Km}^2}{P_{m/m}} (C \times a_{mm/h} \times tc_h^{-b})^{-1.63} \times (tc_h + 1)^{-0.63}} \quad \text{résolution par itérations}$$

- "CR" correspond au coefficient de ruissellement au sens de la formule rationnelle. Il est donné pour deux saisons jugées *a priori* critiques :
 - ◆ saison 1 : décembre-janvier : Période de fin d'automne-hiver, pendant laquelle on considère que seules sont couvertes les parcelles de prairies et les parcelles ayant fait l'objet de plantations d'intercultures,
 - ◆ saison 2 : mars-avril : Période de début du printemps pendant laquelle les céréales d'hiver présentent un couvert significatif. On considère par contre que les intercultures ne sont plus couvrantes (effet du gel ou parcelles déjà re-cultivées). Les autres cultures ne sont pas encore en place ou par encore couvrantes. En résumé, les différences avec la période précédente sont :
 - ✓ une levée significative des céréales d'hiver,
 - ✓ une absence de couverture sur les parcelles qui étaient en interculture.

Sur le plan hydrologique, en terme d'occupation du sol, la saison 1 apparaît plus critique.

Les coefficients de ruissellement ont été calculés comme suit :

- sur la base de l'analyse détaillée de la pédologie et de l'occupation du sol en ce qui concerne les sous-bassins amont,
- les sous-bassins aval (bassins K à R) n'ont pas fait l'objet d'étude détaillée. Il s'agit essentiellement de terrains très plats (anciens marais), avec un fond argileux affleurants ou peu profonds.

Dans ces conditions, nous avons estimé, pour chacun des sous-bassins, que l'ordre de grandeur du débit maximum restitué au lit du Grand Nocq correspondait au débit capable (capacité) du fossé principal du bassin versant.

En absence de donnée précise, une hypothèse de section carrée d'un mètre carré a été faite pour ces fossés. Les pentes ont été estimées avec la topographie disponible.

Partant de ce principe, a été recherché le coefficient C qui permettait de s'approcher de cette valeur. La valeur de 0,07 a été retenue pour l'ensemble des bassins.

L'étude détaillée des ouvrages de lutte contre le ruissellement a imposé un découpage plus fin, en sous-sous-bassins, présenté dans le tableau ci-après :

Bassin	Surface (Ha)	Longueur (km)	Dénivelé (m)	Pente moyenne (%)	CR(T=10ans) saison1	CR(T=10ans) saison2
A1	43	1.05	52	5.0	0.39	0.31
A2	51	1.17	52	4.4	0.39	0.34
A3	38	0.95	5	0.5	0.26	0.24
A4	35	0.65	12	1.8	0.37	0.32
A1'	129	1.80	64	3.6	0.39	
A2'	38	0.95	5	0.5	0.26	
B1	24	0.60	28	4.7	0.39	0.39
B2	32	0.75	43	5.7	0.33	0.26
B3	36	1.55	57	3.7	0.33	0.32
B4	17	0.60	5	0.8	0.16	0.20
B5	28	0.80	17	2.1	0.28	0.27
B6	16	0.70	14	2.0	0.34	0.32
B7	23	0.55	30	5.5	0.28	0.27
B1' + 1/2 B3'	93	1.60	30	2.0	0.32	
B2'+ 1/2 B3'	83	1.80	57	3.0	0.30	
C1	65	1.20	18	1.5	0.39	0.34
C2	30	0.70	18	2.6	0.27	0.26
C3	33	0.57	7	1.2	0.39	0.37
C4	27	0.80	16	2.0	0.38	0.35
C5	42	1.00	41	4.1	0.34	0.33
C6	28	0.70	9	1.3	0.32	0.32
C1'	170	2.30	57	2.5	0.36	
C2'	55	1.30	25	2.0	0.35	
D1	17	0.70	11	1.6	0.33	0.33
D2	56	1.10	11	1.0	0.25	0.19
E	57	1.95	11	0.6	0.24	0.22
F1	26	0.70	19	2.7	0.34	0.34
F2	44	0.75	20	2.7	0.35	0.29
G1	87	1.10	28	2.5	0.16	0.16
G2	87	1.70	21	1.2	0.25	0.21
H	48	1.10	48	4.4	0.10	0.10
I	46	0.60	8	1.3	0.34	0.30
J1	120	1.10	51	4.6	0.37	0.32
J2	106	1.05	12	1.1	0.39	0.31
J3	48	1.10	12	1.1	0.37	0.32
J4	76	1.10	9	0.8	0.37	0.32
J5	48	1.00	5	0.5	0.37	0.32
J6	59	1.15	9	0.8	0.37	0.32
J7	66	0.75	3	0.4	0.37	0.32
J8	152	2.20	8	0.4	0.34	0.30

1.1.3 Hydrologie et Hydraulique en situation initiale

1.1.3.1 Débits à l'exutoire des sous-bassins en situation initiale

Sur la base des caractéristiques présentées plus haut, les débits à l'exutoire des sous-bassins en situation initiale ont été calculés par la formule rationnelle, pour différents événements pluvieux :

- pluies de projet courtes de temps de retour 5, 10, 20 et 50 ans (notées S1-C-période de retour, dans le tableau joint page suivante),
- pluies de projet longues de temps de retour 5, 10, 20 et 50 ans (notées S1-L-période de retour, dans le tableau joint page suivante),
- événement pluvieux d'août 2002, qui a marqué les populations du bassin versant du Grand Nocq et dont le temps de retour a été estimé supérieur à 100 ans.

Les hyétogrammes correspondant sont présentés à l'annexe 1.

Les pluies de projet sont construites sur la base des mesures des postes pluviométriques suivants :

- pluies de projet courtes : Lille-Lesquin,
- pluies de projet longues : Ourton.

1.1.3.1.1 Résultats à l'échelle des sous bassins versants

Sous-Bassins versants		A	B	C	D	F1	E	F2	G	H	I	Jam	Jav	J8	K	L	M	N	O	P	Q	R
Point d'injection associé		1		2			3		4		5	6		7	8	9	10	11	12	13	14	15
Pluies courtes																						
S1-C-5	Qp (m3/s)	1,5	1,3	1,5	0,4	0,3	0,2	0,8	0,4	0,1	0,6	2,6	1,1	0,6	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
	Volume (1000 m3)	22,8	19,9	28,1	6,7	3,2	5,0	5,5	12,5	1,8	5,6	30,8	39,4	18,4	11,4	21,1	5,4	25,1	6,3	8,7	23,1	8,2
S1-C-10	Qp (m3/s)	2,3	2,1	2,0	0,6	0,6	0,2	0,9	0,6	0,2	0,8	3,6	1,5	0,8	0,1	0,2	0,1	0,2	0,0	0,1	0,2	0,1
	Volume (1000 m3)	27,8	24,7	34,5	8,1	3,9	6,0	6,7	15,2	2,1	6,8	37,5	48,1	22,6	13,1	24,3	6,3	29,0	7,3	10,0	26,7	9,4
S1-C-20	Qp (m3/s)	2,6	2,1	2,3	0,7	0,6	0,3	1,6	0,8	0,2	1,3	4,4	1,8	0,9	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
	Volume (1000 m3)	32,2	28,4	40,0	9,4	4,5	6,9	7,8	17,7	2,4	7,9	43,6	55,8	26,2	15,2	28,2	7,3	33,6	8,5	11,6	31,0	11,0
S1-C-50	Qp (m3/s)	4,2	3,9	4,1	1,1	1,0	0,4	1,9	1,3	0,3	1,7	7,2	2,1	1,7	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
	Volume (1000 m3)	42,0	37,2	52,9	12,3	6,0	8,6	10,3	23,4	3,5	10,6	57,5	63,2	34,9	16,8	31,1	8,0	37,0	9,4	12,8	34,2	12,1
Pluies longues																						
S1-L-5	Qp (m3/s)	0,5	0,4	0,6	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,0	0,1	0,6	0,8	0,4	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Volume (1000 m3)	65,5	56,2	82,8	18,8	8,8	14,3	16,6	37,5	5,4	16,8	85,9	112,2	50,9	32,6	60,7	15,5	72,1	18,3	25,0	66,8	23,5
S1-L-10	Qp (m3/s)	0,5	0,5	0,7	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,0	0,1	0,7	0,8	0,4	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1
	Volume (1000 m3)	76,6	70,0	97,9	22,8	10,7	17,6	20,0	42,9	6,1	18,7	103,9	131,9	66,1	37,0	68,5	17,7	81,8	20,7	28,8	75,5	26,6
S1-L-50	Qp (m3/s)	0,8	0,7	1,0	0,2	0,1	0,2	0,2	0,5	0,1	0,2	1,2	1,3	0,6	0,2	0,2	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1
	Volume (1000 m3)	114,1	95,4	138,4	31,7	15,6	23,1	29,3	65,8	9,1	27,7	158,9	188,8	88,3	44,2	81,8	21,1	97,6	24,7	33,6	90,1	32,1
août-02																						
	Qp (m3/s)	3,8	3,5	5,3	1,2	0,7	0,5	1,3	2,0	0,3	1,0	5,3	4,1	1,7	0,3	0,5	0,2	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3
	Volume (1000 m3)	62,7	55,5	79,0	18,6	8,9	13,8	15,5	34,9	5,2	15,7	84,7	109,1	52,1	25,0	46,5	11,9	55,3	14,0	19,1	51,0	18,0

Complément suite redécoupage

Sous-Bassins versants		A1' (A1A2A4)	A2' (A3)	B1'b3 (B1B7B5)	B2'b3 (B2B6B4B3)	C1' (C5C2C1C3)	C2' (C4C6)
Point d'injection associé		1	1	1	1	2	2
S1-C-10	Qp (m3/s)	2,2	0,18	1,03	0,89	2,03	0,78
	Volume (1000 m3)	21,80	4,30	12,90	10,80	26,60	8,40
S1-C-20	Qp (m3/s)	2,52	0,35	1,3	1,08	2,55	1,08
	Volume (1000 m3)	25,40	5,00	15,00	12,50	30,80	9,70
août-02	Qp (m3/s)	3,3	0,6	2	1,7	3,9	1,4
	Volume (1000 m3)	50,50	9,90	29,90	25,00	61,40	19,30

1.1.3.1.2 Débits dans le Grand Nocq

Les hydrogrammes construits selon la méthode rationnelle et dont on a présenté plus haut les débits de pointe et volumes totaux, ont été introduits dans un modèle hydraulique afin d'étudier les écoulements dans le Grand Nocq.

Les résultats sont présentés au niveau de chaque point d'injection du modèle hydraulique.

Pour chacun de ces points, le tableau ci-après présente :

- le débit de pointe de l'hydrogramme injecté,
- le débit dans le Grand Nocq, (*)
- le volume de cet hydrogramme,
- le volume cumulé depuis l'amont du bassin.

(*) : **ce débit est issu d'un calcul par la formule de Muskingum. Il ne s'agit pas donc pas du débit dans le seul lit mineur du Grand Nocq mais du débit total potentiellement transité au droit du point considéré. Dans la réalité, la notion de débit est beaucoup plus complexe dans la mesure où une grande part de l'écoulement s'effectue en nappe, dans le lit majeur. Ce phénomène est traduit par le modèle hydraulique à casier.**

Le tableau indique par ailleurs les superficies à l'amont de chaque nœud d'injection et la part qu'elles représentent par rapport à la superficie totale du bassin (par exemple, on note que la part du bassin située à l'amont de l'autoroute (point 4) représente 9,88 km², soit 17% de la superficie totale du bassin.

On donne ci-après un exemple pour faciliter la lecture du tableau :

Exemple de lecture du tableau pour l'événement décennal court :

- Information sur les hydrogrammes injectés tirées des lignes « Qp (m³/s) » et « Vinj (1000m³) » :
 - ◆ L'hydrogramme injecté au point 1 a un débit de pointe de 4,4 m³/s et un volume de 52 milliers de m³,
 - ◆ l'hydrogramme injecté au point 2 a un débit de pointe de 2,78 m³/s et un volume de 46 milliers de m³,
 - ◆ l'hydrogramme injecté au point 3 a un débit de pointe de 1,05 m³/s et un volume de 13 milliers de m³,
 - ◆ etc

- Information sur le ruissellement résultant dans le Grand Nocq : lecture des lignes « Q_Gd_Nocq (m^3/s) » et « V cum (1000m^3) » :
 - ◆ Au point 2, le volume total qui va transiter pendant l'événement est 98 milliers de m^3 ($52+46$) et le débit de pointe estimé (approximation) est de $7,13 \text{ m}^3/\text{s}$ (résultat d'une opération de routage et composition d'hydrogrammes),
 - ◆ Au point 3, le volume total qui va transiter pendant l'événement est 111 milliers de m^3 ($98+13$) et le débit de pointe estimé (approximation) est de $5,85 \text{ m}^3/\text{s}$ (résultat d'une opération de routage et composition d'hydrogrammes),
 - ◆ etc ...

		passage sous l'autoroute				amont Busnette			amont Canal d'Aire							
		point 1	point 2	point 3	point 4	point 5	point 6	point 7	point 8	point 9	point 10	point 11	point 12	point 13	point 14	point 15
Surface cumulée (km²)		3.42	6.67	7.67	9.88	10.35	15.57	17.10	21.38	29.32	31.36	40.82	43.20	46.47	55.20	58.27
Part de la surface totale		6%	11%	13%	17%	18%	27%	29%	37%	50%	54%	70%	74%	80%	95%	100%
Pluies courtes																
S1_c_5	Qp (m3/s)	2.86	1.72	0.90	0.50	0.60	2.48	0.59	0.11	0.16	0.05	0.14	0.04	0.11	0.13	0.10
	Q_Gd_Nocq (m3/s)	2.86	4.54	4.11	3.97	3.99	5.84	6.22	5.97	4.67	4.60	4.59	4.40	4.24	4.16	4.11
	V injec (1000m3)	42	38	10	14	6	69	18	11	21	5	25	6	9	23	8
	V cum.(1000m3)	42	80	90	104	110	179	198	209	230	235	260	267	275	298	307
S1_c_10	Qp (m3/s)	4.41	2.78	1.05	0.66	0.83	3.55	0.76	0.14	0.20	0.07	0.16	0.04	0.14	0.15	0.12
	Q_Gd_Nocq (m3/s)	4.41	7.13	5.85	5.55	5.58	8.46	8.83	8.14	6.02	5.92	5.90	5.60	5.38	5.28	5.19
	V injec (1000m3)	52	46	13	17	7	85	22	13	24	6	29	7	10	27	9
	V cum.(1000m3)	52	98	111	128	135	220	242	255	279	286	315	322	332	359	368
S1_c_20	Qp (m3/s)	4.72	3.51	1.67	0.81	1.27	4.19	0.86	0.18	0.25	0.08	0.19	0.05	0.17	0.18	0.15
	Q_Gd_Nocq (m3/s)	4.72	7.94	6.69	6.35	6.40	9.68	10.20	9.46	7.04	6.93	6.90	6.57	6.32	6.18	6.10
	V injec (1000m3)	60	53	15	20	8	99	26	15	28	7	34	8	12	31	11
	V cum.(1000m3)	60	114	129	149	157	255	281	296	325	332	365	374	386	417	427
S1_c_50	Qp (m3/s)	8.08	5.24	2.10	1.57	1.67	5.36	1.66	0.21	0.30	0.10	0.21	0.05	0.21	0.19	0.18
	Q_Gd_Nocq (m3/s)	8.08	11.96	9.53	9.22	9.24	12.91	14.37	13.17	9.50	9.30	9.23	8.72	8.32	8.11	7.92
	V injec (1000m3)	79	71	19	27	10	120	35	17	31	8	37	9	13	34	12
	V cum.(1000m3)	79	149	168	195	205	325	360	377	408	416	453	462	475	509	521
Pluies longues																
S1_L_5	Qp (m3/s)	0.83	0.81	0.23	0.31	0.13	0.95	0.36	0.13	0.21	0.05	0.14	0.05	0.12	0.14	0.09
	V injec (1000m3)	121	108	30	43	16	199	50	33	61	14	73	18	25	67	24
	V cum.(1000m3)	121	229	259	302	318	517	567	600	661	675	748	767	791	858	882
S1_L_10	Qp (m3/s)	0.98	0.94	0.28	0.36	0.13	1.03	0.44	0.15	0.26	0.08	0.23	0.05	0.15	0.17	0.12
	V injec (1000m3)	147	132	38	50	18	234	66	36	69	18	82	21	29	75	26
	V cum.(1000m3)	147	280	317	367	385	619	685	721	790	808	889	910	939	1 014	1 040
S1_L_50	Qp (m3/s)	1.51	1.29	0.40	0.58	0.22	1.70	0.64	0.18	0.24	0.07	0.30	0.07	0.18	0.22	0.13
	V injec (1000m3)	210	187	54	75	29	346	87	44	82	20	98	25	34	91	33
	V cum.(1000m3)	210	397	451	525	555	900	987	1 032	1 113	1 134	1 231	1 256	1 290	1 381	1 414
Août 2002																
2002	Qp (m3/s)	7.33	7.08	1.76	2.18	1.04	8.22	1.66	0.32	0.45	0.15	0.34	0.09	0.31	0.31	0.27
	V injec (1000m3)	118	107	29	40	16	194	52	25	46	12	55	14	19	51	18
	V cum.(1000m3)	118	225	254	294	310	504	556	581	627	639	694	708	727	778	796

Nota : la localisation de ces points est reportée sur la carte : « Découpage en bassins versants élémentaires. Localisation des aménagements du scénario retenu »

En guise de synthèse, on peut retenir de ce tableau, pour l'amont du bassin versant, les principaux résultats suivants :

N° du point	Localisation du point	Débit du Grand Nocq (m3/s)	
		Situation actuelle	
		Evénement pluvial court de période de retour 20 ans	Evénement d'Août 2002
1	Entrée d'Allouagne	4,7	7,3
2	Centre d'Allouagne	7,9	13,7
4	Amont autoroute A 26	6,4	10,8

Remarque : la notion de débit est peu significative pour les écoulements à l'aval de l'autoroute, zone où, en cas de crue, ils s'effectuent "en nappe", sur de larges superficies. Ces débits ne sont donc pas présentés dans le tableau ci-dessus.

1.1.4 Synthèse sur les désordres observés en situation initiale

Ces problèmes ont été différenciés pour les trois sous-ensembles, bassin amont, transition avec la plaine et bassin aval.

1.1.4.1 Bassin amont : centre bourg d'Allouagne

Le problème principal est posé sur la commune d'Allouagne par l'implantation de voies de circulation, de nombreux bâtiments, habitations et bâtiments publics dont l'école maternelle, dans le lit majeur du Grand Nocq, en bordure directe de son lit mineur ou encore, dans quelques cas, en travers du lit mineur (avec passage busé) et ce, juste à l'aval de bassins versants, essentiellement agricoles, à réponse très rapide (de l'ordre de 2 heures).

Cette urbanisation non maîtrisée, ajoutée à la section très réduite du cours d'eau sur ce secteur et à de nombreux passages souterrains de très faible diamètre (8 passages busés de diamètre DN 1000) conduit à des inondations dans Allouagne, même pour des événements de temps de retour réduits.

Le caractère brutal des inondations - la montée des eaux pouvant se faire sur une durée de l'ordre de deux heures - aggrave le risque associé, en particulier vis à vis de la sécurité des personnes.

Ce constat fait du centre bourg d'Allouagne, par la présence d'établissements scolaires, de voies de circulation et de nombreuses habitations fortement exposées, un enjeu prioritaire de la lutte contre les inondations sur le bassin du Grand Nocq.

Sur le secteur amont, on constate également un phénomène d'érosion diffuse lié à la présence d'une proportion importante de parcelles cultivées et à l'absence quasi totale d'obstacles aux écoulements. Cette érosion diffuse conduit à un transport solide vers l'aval qui se traduit par un fort envasement du cours d'eau dans la plaine.

1.1.4.2 Zone de transition avec la plaine

On se situe là encore dans Allouagne. Plusieurs habitations sont exposées au risque inondation, en particulier du fait du caractère limitant du passage busé du Grand Nocq sous l'autoroute A26.

La section réduite de ce passage (DN 1000) conduit à une surélévation importante du niveau d'eau amont et à l'inondation de la zone habitée amont. Au-delà d'un certain niveau, l'écoulement vers l'aval s'effectue également par le passage sous l'A26 de la RD 183, route qui conduit vers le centre bourg d'Allouagne depuis la RN 43.

1.1.4.3 Sous-Bassin aval : la Plaine

Le phénomène d'inondation a une dynamique beaucoup plus lente : les crues surviennent beaucoup moins rapidement mais durent par contre beaucoup plus longtemps, plusieurs jours, du fait de temps de vidange très long, particulièrement en cas d'inondation concomitante de la Clarence et de la Lys.

Dans ce secteur, qui constitue depuis très longtemps la plaine d'inondation du Grand Nocq, et dans laquelle ce phénomène est intégré (mention de zones inondables sur une carte du 18^{ème} siècle), l'exposition des bâtiments eux-mêmes aux inondations est cependant réduite.

Les maisons ne sont pas inondées pour des temps de retour inférieurs à 10 ans. Une dizaine de maisons ont toutefois été inondées suite aux événements d'août 2002.

Mentionnons aussi qu'un bâtiment d'élevage avicole (environ 25 000 têtes) est exposé (zone située à l'amont du siphon sous le canal d'Aire).

Les enjeux concernent essentiellement deux aspects liés au caractère régulier et durable des inondations dans le secteur :

- l'inondation de parcelles agricoles : en particulier une zone de cultures de 300 ha située à l'amont de Busnettes et une zone située au droit de la confluence avec la Clarence,
- la coupure de chaussées desservant les habitations : en cas d'inondation, plusieurs dizaines d'habitations ne sont plus accessibles par les moyens normaux de locomotion.

Remarque importante : *Le présent document concerne le seul Grand Nocq. Or il existe des interférences complexes entre les différents cours d'eau au sein de la plaine que traverse le Grand Nocq, particulièrement sur la commune de Gonnehem : influences croisées de la Clarence, de la Nave, du Rimbert, du Grand Nocq.*

Les investigations conduites dans la présente étude ne pouvaient traduire cette complexité et refléter tous les désordres susceptibles de survenir en cas d'inondations concomitantes sur ces cours d'eau. Comme déjà indiqué en introduction, il a été convenu qu'une nouvelle étude incluant ces influences croisées serait conduite en 2005. Elle permettra d'approfondir le diagnostic et de compléter les actions préconisées pour la partie aval.

1.2 EFFETS DU PROJET

Le projet, axé essentiellement sur des opérations de lutte contre le ruissellement et les inondations, va modifier de manière importante les écoulements en terme de débits et de niveaux, particulièrement lors d'événements pluvieux importants.

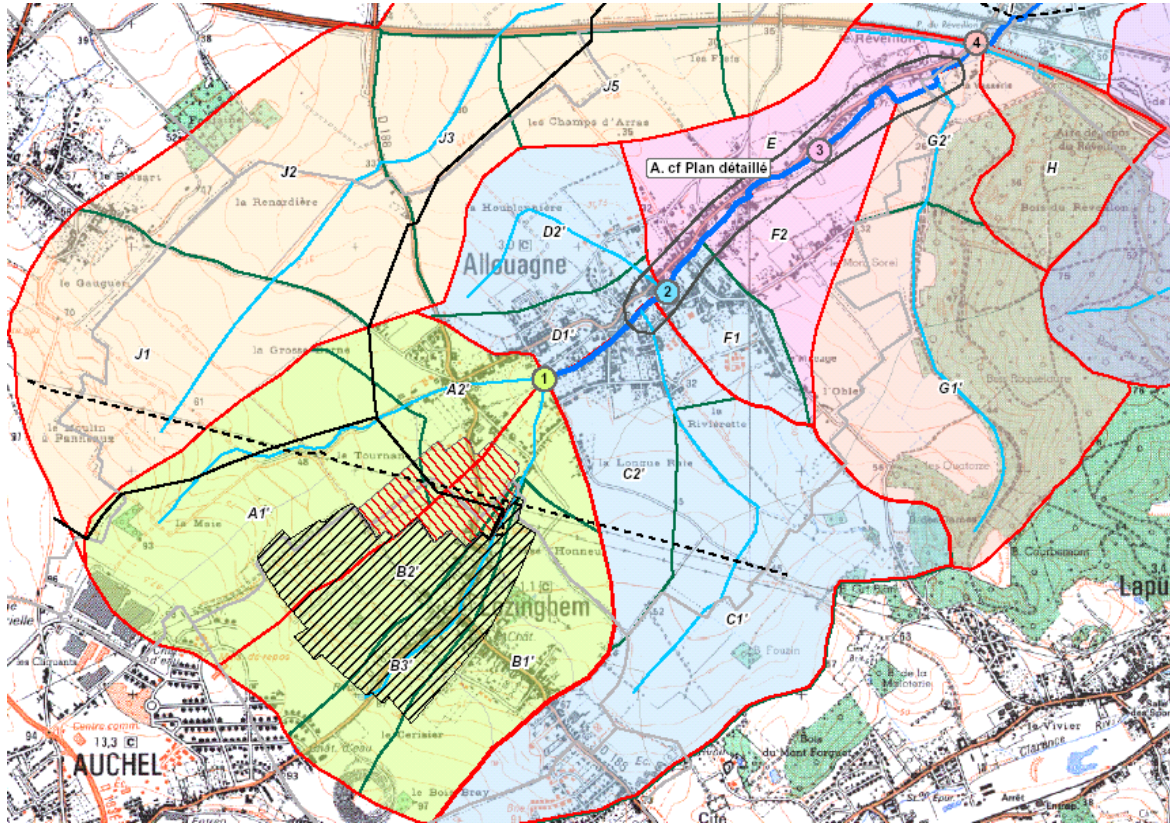
Pour préciser ces modifications, on distinguera deux secteurs :

- le bassin versant amont, jusqu'à l'autoroute A26,
- le franchissement de l'autoroute A26,
- la zone de plaine, de l'Autoroute A26 à la confluence avec la Clarence.

1.2.1 Le bassin versant amont

Comme déjà présenté globalement, les modèles hydrologique et hydraulique associés à l'étude ont permis de donner une estimation des écoulements sur la zone d'étude.

La carte ci-après indique le niveau de découpage retenu pour le bassin amont :



Les débits ont été calculés, pour différents événements pluviaux :

- à l'exutoire des bassins versants A, B, C, D, E, F1, F2, G et H,
- à différents points de l'axe d'écoulement du Grand Nocq, notés 1 à 4.

Concernant ce dernier point, précisons qu'il s'agit de débits "hydrologiques" : le lit mineur existant est extrêmement réduit, comprend des points de rétrécissement importants (passages busés de DN 1000). En situation avant projet, en cas d'inondation, l'écoulement se fait donc de manière complexe, à travers les rues d'Allouagne et n'a pu être cartographié.

Avant d'exposer l'influence globale du projet, détaillons ses conséquences au sein des différents bassins versants amont.

1.2.1.1 Influence à l'exutoire des différents sous-bassins

1.2.1.1.1 Ensemble des sous-bassins A, B, C, D, E, F1, F2, G

PRECONISATION ENVISAGEES EN L'ETAT FUTUR

Sur l'ensemble de ces bassins, il a été préconisé, dans le cadre du projet, la modification des pratiques culturales : généralisation des pratiques d'intercultures qui limitent les parcelles en sol nu de la fin de l'été au printemps suivant mais aussi techniques culturales simplifiées, modification du sens de travail du sol, ...

Il existe déjà sur le bassin des pratiques de mise en place d'intercultures. D'importantes superficies en sol nu demeurent cependant. On fait l'hypothèse que des modifications de pratiques culturales vont se poursuivre : plantation d'intercultures mais aussi techniques culturales simplifiées, modification du sens de travail du sol, ...

EVALUATION DES INCIDENCES

L'impact de ces pratiques est difficilement quantifiable, en particulier avec l'incertitude sur l'adhésion future à ces pratiques.

L'étude a toutefois proposé une estimation par des calculs introduisant l'influence de la superficie en interculture sur le coefficient de ruissellement.

Sur le bassin A1', l'influence serait par exemple la suivante :

Le coefficient de ruissellement (au sens de la formule rationnelle) passerait de 0.39 (actuel) à 0.32 (hypothèse que 50% des sols nus sont occupés par des cultures dérobées), le débit de pointe pour un évènement vicennal passerait de 2.5 à 2.1 m³/s.

Dans tous les cas, on ne peut attendre des mesures proposées qu'un impact positif en terme de ruissellement : elles visent à transformer du ruissellement superficiel à écoulement rapide en écoulements sub-surfaciques ou souterrains, à dynamique plus lente.

Au final, on peut attendre de ces mesures un aplatissement des hydrogrammes et un impact positif en terme d'inondation à l'aval.

Par ailleurs ces mesures, en diminuant l'érosion localisée ou en nappe associée au ruissellement, diminueront le transfert de matériaux vers l'aval et participeront à la réduction de l'envasement du Grand Nocq.

1.2.1.1.2 Sous-bassin A

PRECONISATION ENVISAGEES EN L'ETAT FUTUR

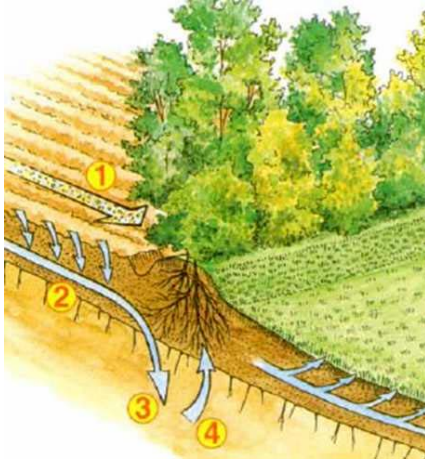
L'écoulement à l'exutoire de ce bassin va être modifié par les éléments suivants :

- (i) la modification des pratiques culturales,
- (ii) la mise en place d'aménagements linéaires diffus,
- (iii) la construction d'un bassin de rétention BR1 localisé à l'exutoire du sous-sous-bassin noté A1'.

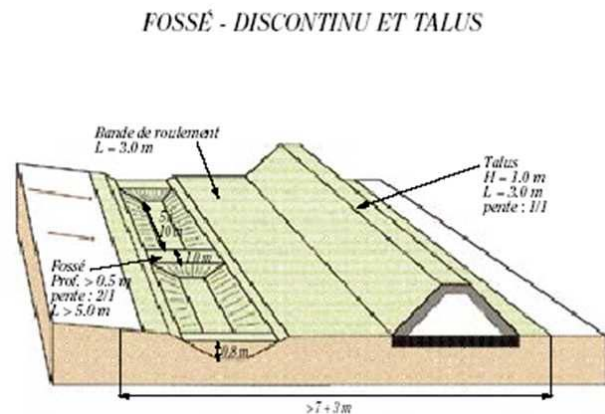
(i) **Le premier point** a déjà été évoqué. Le bassin A constituant une zone test, on a fait l'hypothèse pour le calcul de l'impact global du projet d'une mise en place effective de cultures dérobées sur 50% des parcelles pour ce bassin.

(ii) **Le second point** consiste à mettre en place une trame d'éléments linéaires destinés d'une part à limiter le ruissellement, d'autre part à le canaliser par des voies d'eau aménagées qui limitent son impact érosif.

Comme présenté plus haut, le premier type d'éléments linéaires est composé principalement de bandes enherbées, haies, fossés stockants, fascines et talus, afin de constituer une trame d'éléments transversaux à la plus grande pente devant compenser la quasi disparition de la trame bocagère sur le bassin.



Mise en place de haies



Fossés stockants

Le second type d'éléments est composé essentiellement de fossés ou chenaux enherbés.

EVALUATION DES INCIDENCES

Comme pour la modification des pratiques agricoles, l'incidence de ce type d'aménagement est difficile à quantifier pour les raisons suivantes :

- difficulté pour prévoir le phasage de la mise en place des aménagements qui doivent se faire en concertation étroite avec la profession agricole,
- absence d'outils de modélisation adaptés à la quantification précise de l'impact hydraulique des aménagements. La démarche retenue ici a été de calculer un volume de stockage ponctuel équivalent sur la base des volumes suivants : 300 m³ / ha de bande enherbée, 0.75 m³/ml de fossé stockant. Avec l'hypothèse d'une réalisation totale du schéma d'aménagement proposé, on arrive pour le bassin A à un volume ponctuel équivalent de 4 400 m³ (2500 sur A1', 1900 sur A2')

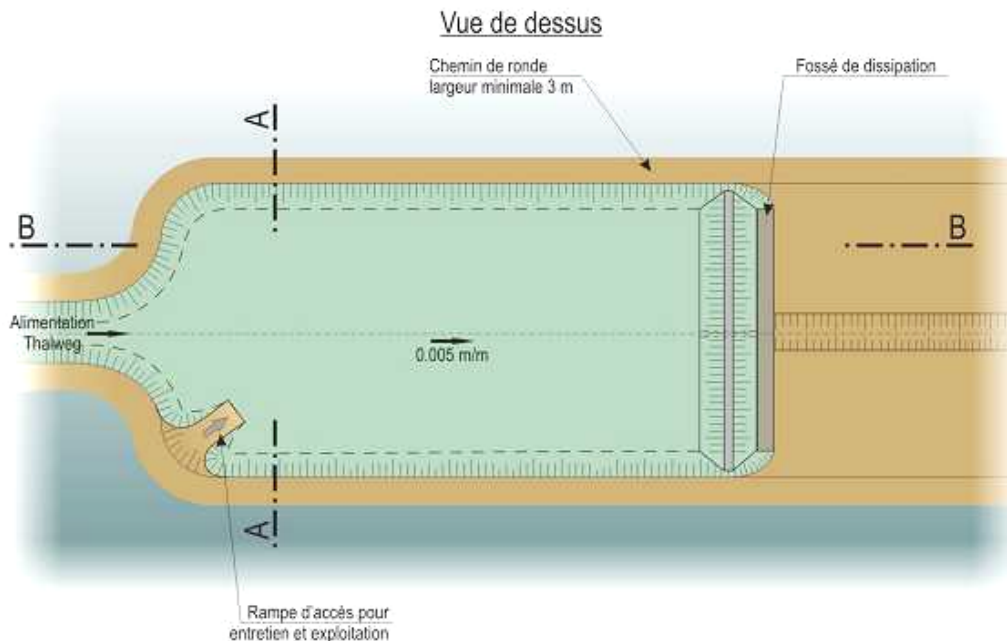
Dans les faits, ce calcul a permis de calculer la réduction de volume du bassin de rétention ponctuel placé à l'exutoire de A1' par rapport à une situation sans action sur l'amont.

Comme pour les modifications de pratiques culturales, les aménagements linéaires diffus participeront à une augmentation des écoulements sub-surfaciques et souterrains et entraîneront un aplatissement des hydrogrammes à l'aval du bassin. Ils participeront également à la diminution de l'érosion localisée ou en nappe associée au ruissellement, diminueront le transfert de matériaux vers l'aval et participeront à la réduction de l'envasement du Grand Nocq.

Ces effets sont toutefois conditionnés par une bonne conception, qui suppose des aménagements pensés à l'échelle du sous-bassin.

(iii) le troisième point, soit le bassin de rétention BR1 (16 000 m³ utile) préconisé à l'aval de A1', va entraîner un écrêtement des débits convergeant vers Allouagne.

Il a été dimensionné pour écrêter à 0.1 m³/s un événement pluvial de temps de retour 20 ans.



Exemple de bassin de rétention, vue de dessus.

Le tableau ci-après synthétise l'impact du bassin :

Avec aménagement amont :

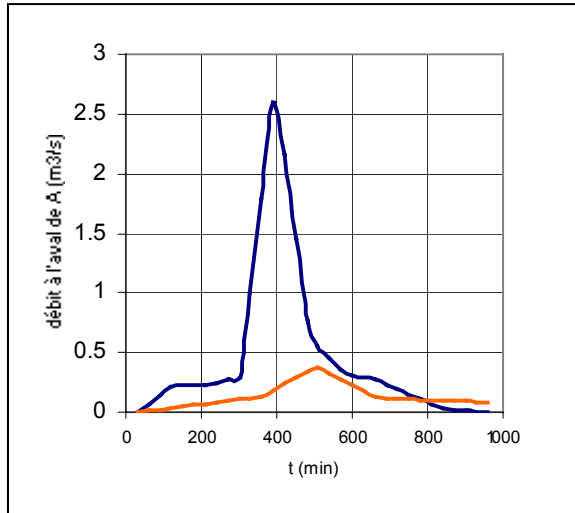
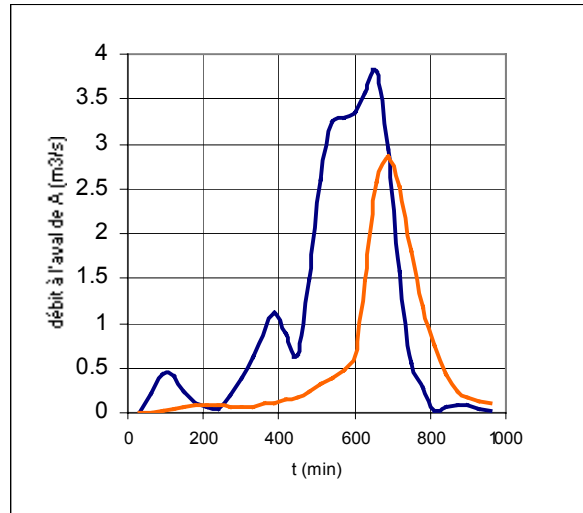
Evènement pluvial	Débit d'entrée max (m ³ /s)	Débit sortie Buse max (m ³ /s)	Débit sortie Déversoir max (m ³ /s)	Débit sortie max (m ³ /s)
20 ans court	2.1	0.1	0	0.1
pluie « août 2002 »	3.3	0.1	2.3	2.4

Remarque : L'événement pluvial d'"août 2002" dont la période de retour est considérée comme étant supérieure à 100 ans constitue un exemple d'événement exceptionnel dans l'étude, dans la mesure où il a marqué la population du bassin.

Il est à préciser, qu'au delà du temps de retour 20 ans, se produira un débordement du bassin par son seuil de sécurité. Le ruissellement se concentrera alors dans le chemin de Pernes. Les populations des habitations susceptibles d'être touchées devront être clairement averties que le bassin n'offre pas une protection contre tout type d'événement.

En conclusion, l'incidence attendue à l'échelle du bassin A peut être présentée sur les tableau et graphe (bleu : avant aménagement, rouge : après aménagement) suivants :

Evènement pluvial	Débit de pointe à l'exutoire en situation actuelle (m^3/s)	Débit de pointe à l'exutoire avec modifications pratiques culturales + aménagements diffus + bassin de rétention BR1 en situation actuelle (m^3/s)
20 ans court	2.6	0.4
pluie « août 2002 »	3.8	2.9

T = 20 ans court**Evènement "Août 2002"**

La mise en œuvre de l'ensemble des mesures sur le bassin A permet donc d'écrêter pratiquement totalement une pluie de période de retour de 20 ans et d'écrêter partiellement (un quart du débit de pointe), un événement centennal.

1.2.1.1.3 Sous-bassin B

PRECONISATION ENVISAGEES EN L'ETAT FUTUR

Comme pour le bassin A, l'écoulement à l'exutoire de ce bassin va être modifié par les éléments suivants :

- (i) la modification des pratiques culturales,
- (ii) la mise en place d'aménagements linéaires diffus,
- (iii) la construction d'un bassin de rétention BR2 localisé à l'aval du bassin B.

(i) Comme pour A, le bassin B constituant également une zone test, on a fait l'hypothèse pour le calcul de l'impact global du projet d'une mise en place effective de cultures dérobées sur 50% des parcelles pour ce bassin.

(ii) Mêmes incidences à attendre que dans le cas du bassin A. Pour le bassin B, le "volume ponctuel équivalent" des aménagements linéaires diffus a été estimé à 3 300 m^3 .

(iii) Le bassin de rétention BR2 (18 000 m³ utile) préconisé à l'aval de B a été dimensionné pour écrêter à 0.15 m³/s un événement pluvial de temps de retour 20 ans.

EVALUATION DES INCIDENCES

Le tableau ci-après synthétise l'impact du bassin de rétention.

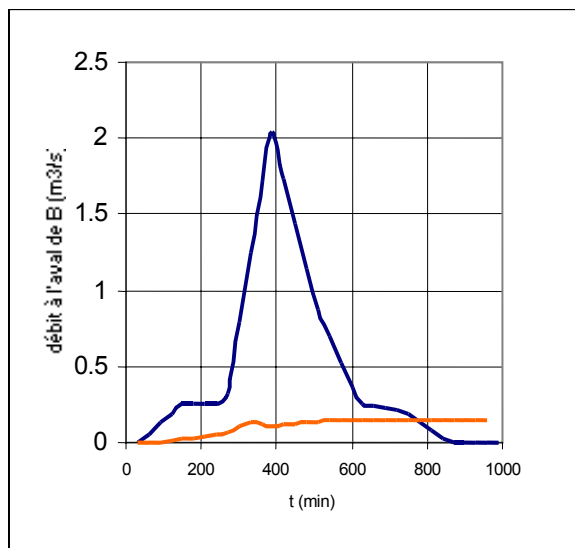
Avec aménagement amont :

Evènement pluvial	Débit d'entrée max (m ³ /s)	Débit sortie Buse max (m ³ /s)	Débit sortie Déversoir max (m ³ /s)	Débit sortie max (m ³ /s)
20 ans court	1.9	0.15	0	0.15
pluie « août 2002 »	3.3	0.17	2.7	2.9

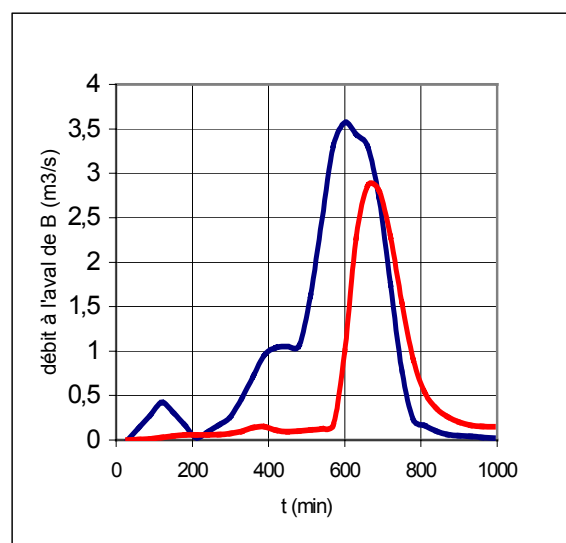
En conclusion, l'incidence attendue à l'échelle du bassin B peut être présentée sur les tableau et graphe suivants (bleu : avant aménagement, rouge : après aménagement) :

Evènement pluvial	Débit de pointe à l'exutoire en situation actuelle (m ³ /s)	Débit de pointe à l'exutoire avec modifications pratiques culturales + aménagements diffus + bassin de rétention BR1 en situation actuelle (m ³ /s)
20 ans court	2.1	0.15
pluie « août 2002 »	3.5	2.9

T = 20 ans court



Evènement "Août 2002"



De la même façon que pour le sous-bassin A, la mise en œuvre de l'ensemble des mesures sur le bassin A permet donc d'écrêter pratiquement totalement une pluie de période de retour de 20 ans et d'écrêter partiellement un événement centennal (environ 17 % du débit de pointe).

1.2.1.1.4 Sous-Bassin C

Rappelons que ce bassin a fait l'objet, en 2004, de la construction d'un bassin de rétention dont le volume utile s'élève à environ 6 000 m³.

Ce bassin est pris en compte pour l'estimation de l'incidence globale présentée plus bas.

1.2.1.1.5 Autres sous-bassins

En dehors des recommandations sur les pratiques culturales, ces autres bassins ne sont pas concernés par des aménagements inscrits dans le présent projet.

1.2.1.2 Influence sur les débits et les hauteurs d'eau dans le Grand Nocq

On peut attendre du projet les influences suivantes :

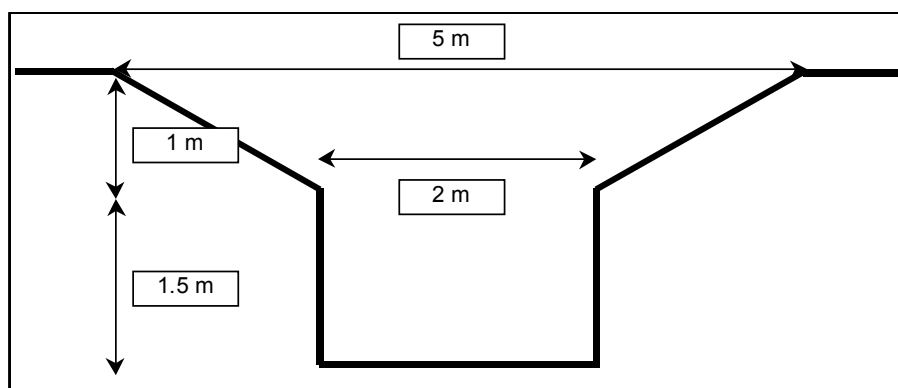
- une réduction des débits de pointe transités dans le Grand Nocq en lien avec les opérations diffuses et ponctuelles de lutte contre l'érosion,
- une réduction consécutive des débordements dans le centre-bourg d'Allouagne, à mettre également en lien avec la suppression ou l'agrandissement des points durs et le reprofilage du cours d'eau.

Le premier point peut être précisé par le tableau suivant :

Evènement pluvial T = 20 ans				
	<i>Point 1</i>	<i>Point 2</i>	<i>Point 3</i>	<i>Point 4</i>
Q pointe actuel	4.7	7.9	6.7	6.4
Q pointe après projet	0.5	3.6	3.1	3.3
Evènement pluvial "Août 2002"				
	<i>Point 1</i>	<i>Point 2</i>	<i>Point 3</i>	<i>Point 4</i>
Q pointe actuel	7.3	13.7	12.7	10.8
Q pointe après projet	5.7	9.7	8.8	7.8

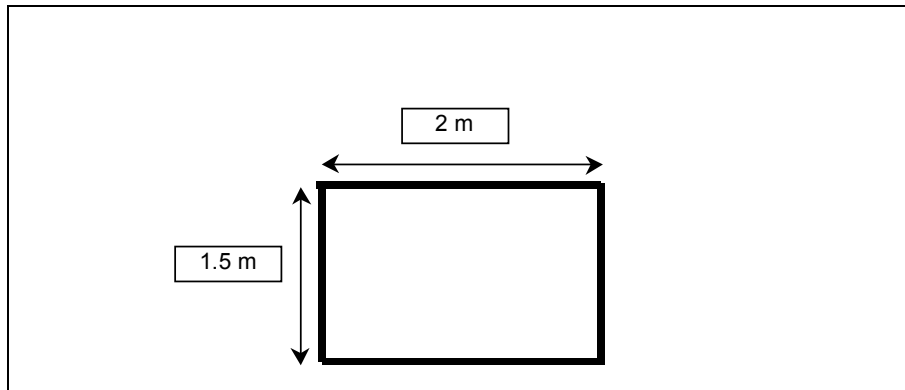
Concernant la réduction des débordements, précisons que le profil type retenu pour le reprofilage du Grand Nocq dans Allouagne est dimensionné pour l'écoulement d'un évènement pluvial de temps de retour 20 ans.

Ce profil type est le suivant :

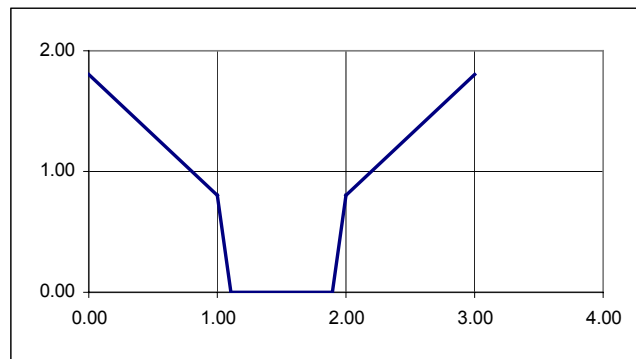


Le projet prévoit le confortement de la section rectangulaire (coefficient de Strickler supposé : 50) par des parois berlinoises (planches en bois horizontales - permettant des écoulements latéraux - soutenues par des pieux) et un fond naturel. Le raccordement avec le terrain naturel se fera par un talus engazonné (coefficient de Strickler supposé : 25) renforcé par une géogridde.

Il est prévu que les passages busés non supprimés soient agrandis sous forme de dalots rectangulaires de **dimension 2 m x 1.5 m**.



Le profil actuel est variable et dans l'ensemble relativement réduit. L'exemple ci-après est représentatif du Grand Nocq sur ses 1 000 premiers mètres.



La capacité de cette section est de l'ordre de $1.7 \text{ m}^3/\text{s}$ avant débordement. Par ailleurs, le tracé actuel comporte des passages busés dont la capacité est inférieure à $1 \text{ m}^3/\text{s}$.

Précisons quelles hauteurs d'eau correspondent à quels débits dans les tronçons reprofilés.

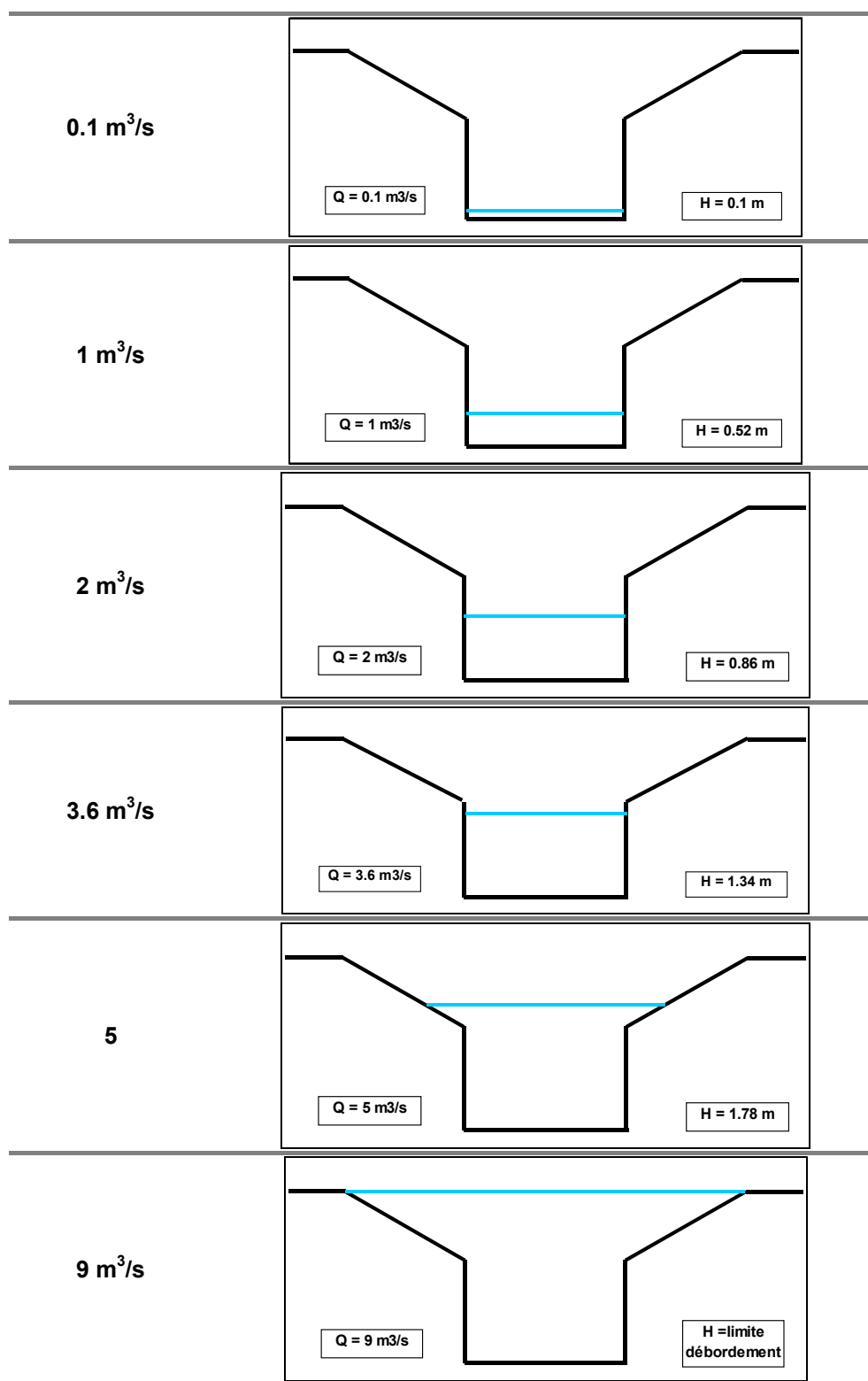
Vis à vis de sa pente, le lit du Grand Nocq dans Allougane peut être divisé en trois tronçons :

- un premier tronçon de 1000 m avec une pente moyenne de 0.15 %,
- un second tronçon d'environ 700 m avec une pente moyenne de 0.5 %,
- un dernier tronçon d'environ 500 m avec une pente moyenne de 0.11%.

Le reprofilage concerne essentiellement les deux premiers tronçons, le dernier ayant déjà fait l'objet d'un aménagement en 2004.

Le tableau ci-après précise les niveaux d'eau pour différents débits dans le tronçon de plus faible pente (0.15%).

Si en théorie, la section peut écouler jusqu' à $9 \text{ m}^3/\text{s}$, au-delà de $3.6 \text{ m}^3/\text{s}$, l'absence de débordement n'est plus garantie : on se situe à la limite de la mise en charge des passages busés. Par ailleurs l'emprise disponible (limitée) ne permettra pas forcément des talus de la hauteur supposée (1 m).



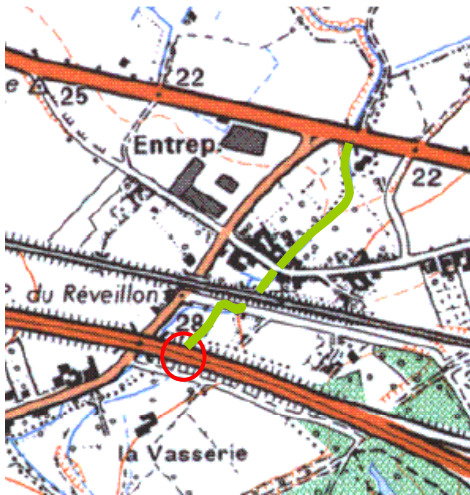
Retenons qu'en terme d'écoulement, le projet aura une incidence positive majeure pour la lutte contre les inondations dans Allouagne.

Il va réduire les débordements dans le centre bourg : absence théorique de débordements en deçà d'un temps de retour 20 ans.

Le schéma directeur d'assainissement pluvial devra toutefois préciser dans quelle mesure des refoulements ne pourront pas intervenir par le réseau pluvial existant, actuellement raccordé au Grand Nocq.

1.2.2 Incidence du projet au droit du franchissement de l'autoroute A26

1.2.2.1 Rappel du fonctionnement actuel



Le passage du Grand Nocq vers la plaine s'effectue actuellement par un passage busé de DN 1000 sous l'autoroute A26 localisé par un cercle rouge sur la carte ci-contre.

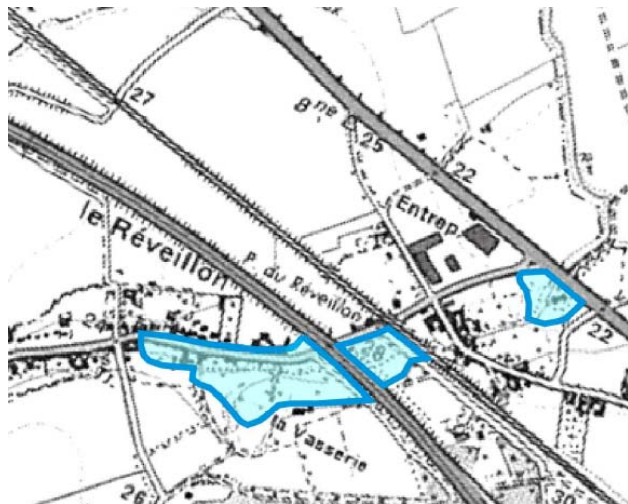
Le débit capable de ce passage est actuellement réduit à moins de $1 \text{ m}^3/\text{s}$. Au delà de ce débit, on observe une mise en charge. En situation actuelle, pour une pluie vicennale, $6.3 \text{ m}^3/\text{s}$ doivent transiter. Le modèle conduit aux résultats suivants :

- une élévation du niveau amont à la cote 24.8 mNGF (inondation du quartier concerné),

- un écoulement conjoint sous le pont de l'autoroute voisin de la buse (pont correspondant à la départementale entrant dans Allouagne).

L'extrait de carte ci-contre indique la limite approximative (échelle d'étude : 1/25.000) de l'inondation à l'amont de l'A26 en cas d'événement pluvial vicennal et en situation actuelle.

Le projet prévoit l'agrandissement de ce passage busé à un DN de 1800 et la mise en correspondance du gabarit du tronçon situé entre l'autoroute A26 et la RN 43 (tronçon indiqué en vert sur la carte ci-dessus).



Le dimensionnement correspond à l'écoulement du débit vicennal (après aménagements sur l'amont), sans mise en charge de la buse.

1.2.2.2 Evaluation des incidences de l'agrandissement du passage busé

INCIDENCE SUR L'AMONT DE L'AUTOROUTE :

Dans la limite d'un évènement de temps de retour 20 ans, disparition de la zone inondée.

Pour un évènement de type "août 2002", l'agrandissement de la buse ne supprime pas l'inondation mais réduit la hauteur d'eau à son amont de l'ordre de 1 m.

INCIDENCE DE CET AGRANDISSEMENT SUR L'AVAL DE L'AUTOROUTE A26 :

En terme de débit, cette influence est synthétisée dans les tableaux suivants :

Rappel de l'état initial (sans agrandissement et sans aménagement amont) :

Evénement	Débit à passer sous l'A26 (m ³ /s)	DN buse (mm)	Cote amont buse (mNGF)	Cote aval buse (mNGF)	Charge sur la buse (m)	Débit à travers la buse (m ³ /s)	Débit sous le pont de l'autoroute (m ³ /s)
T=20 ans	6.3	1000	24.8	23.7	1.1	3.0	3.2
Août 2002	10.7	1000	25.74	24.4	1.6	3.6	7.1

D'après le modèle hydraulique associé à l'étude, l'impact de l'agrandissement de la buse peut être quantifié comme suit :

Etat aménagé (agrandissement de la buse et avec aménagement amont) :

Evénement	Débit à passer sous l'A26 (m ³ /s)	DN buse (mm)	Cote amont buse (mNGF)	Cote aval buse (mNGF)	Charge sur la buse (m)	Débit à travers la buse (m ³ /s)	Débit sous le pont de l'autoroute (m ³ /s)
T=20 ans	3.3	1000	24.3	23.5	0.8	2.5	0.8
		1800	23.5	23.3	Limite charge	3.3	nul
T=20 ans	7.8	1000	24.9	23.7	1.2	3.0	4.05
		1800	24.26	23.76	0.5	7.1	0.6

Avec comme préalable la réalisation des aménagements de rétention à l'amont, on peut retenir les conclusions suivantes :

- **pour un évènement vicennal : l'agrandissement du passage busé ne modifie pas le débit de pointe transité vers l'aval, qui reste égal à 3.3 m³/s.**

Alors que ce débit se répartissait entre la buse et un débordement par le passage routier sous l'autoroute, le débit se concentre maintenant dans la buse,

- **pour un évènement exceptionnel (type août 2002) : l'agrandissement du passage busé conduit à une augmentation du débit de pointe transité vers l'aval de l'ordre de 10%.**

Dans les deux situations, DN 1000 et DN 1800, on observe un double écoulement à travers la buse et à travers le pont routier. On note cependant un stockage amont plus important quand la buse reste à son diamètre actuel (la cote amont atteint 24.9 mNGF au lieu de 24.26 mNGF avec un DN 1800). Ce stockage plus important conduit à un léger écrêtement du débit de pointe : 7.05 m³/s au lieu de 7.7 m³/s (différence de 0.7 m³/s).

Dans tous les cas, notons que le débit transité vers l'aval après projet reste inférieur à celui observé avant projet.

Ce point est précisé ci-dessous.

1.2.3 Zone de plaine

On détaillera l'incidence hydraulique du projet selon les points suivants :

- préambule sur les particularités de la zone concernée,
- influence de l'ensemble des aménagements amont sur les débits et les niveaux dans la plaine,
- influence des opérations prévues spécifiquement sur le tronçon de plaine.

1.2.3.1 Préambule sur les particularités de la zone concernée

Il existe pour cette zone - en particulier sur la commune de Gonnehem - une superposition d'influences hydrauliques de nombreux cours d'eau : Clarence, Nave, Rimbert, Grand Nocq et ses différents courants.

Les opérations issues du projet objet de la présente note d'incidence se sont limitées au seul axe principal du Grand Nocq.

Il est prévu, courant 2005, la réalisation d'une étude de mise en cohérence hydraulique du bassin de la Clarence qui intégrera les différentes influences.

Cette étude pourra conduire à de nouvelles opérations concernant le Grand Nocq ou ses affluents.

1.2.3.2 Influence de l'ensemble des aménagements amont sur les débits et les niveaux dans la plaine

Les opérations prévues sur la partie amont du bassin vont :

- réduire les débits de pointes des hydrogrammes transités vers la partie aval,
- réduire le transport solide et donc l'envasement du tronçon de plaine.

Le second point peut difficilement être quantifié.

On peut préciser le premier point en terme de débit et de hauteur d'eau.

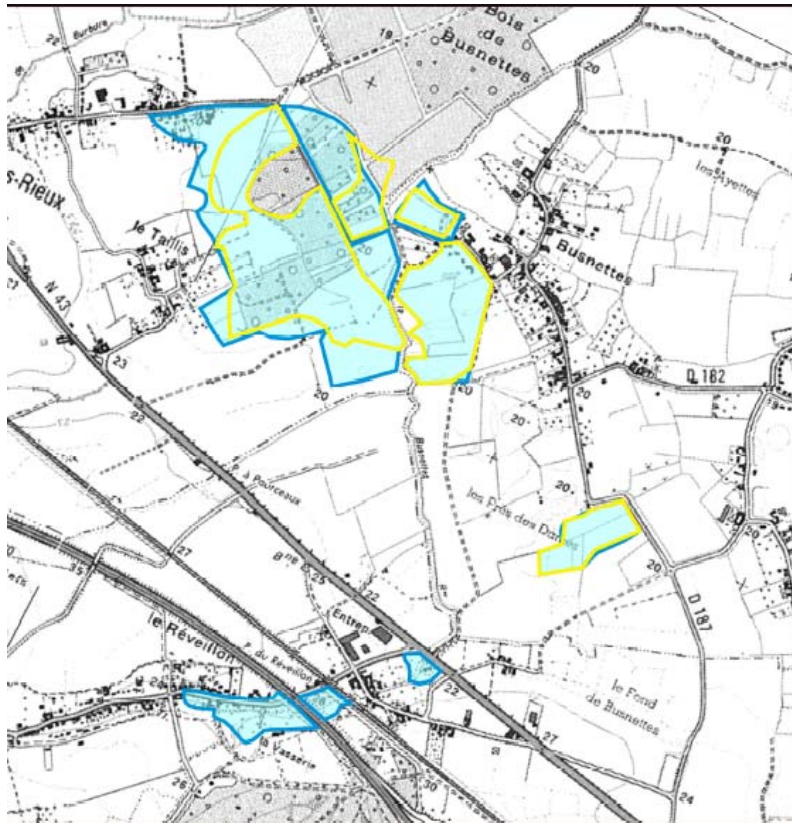
En terme de débit, on a déjà noté l'amélioration induite par les aménagements amont sur les hydrogrammes transités vers l'aval.

Rappelons cette incidence dans le tableau ci-après :

Événement	Débit du Grand Nocq confluant à l'aval de l'A26 vers la plaine - SANS aménagement amont (m ³ /s)	Débit du Grand Nocq confluant à l'aval de l'A26 vers la plaine - AVEC aménagement amont (m ³ /s)	Ecrêtement (%)
T=20 ans	6.3	3.3	48 %
Août 2002	10.7	7.7	28 %

En terme de lutte contre les inondations, l'incidence sera positive.

La notion de débit ne peut cependant traduire la complexité des écoulements dans la plaine qui s'effectuent, en cas de débordement, principalement en nappe, sur de larges surfaces planes.



Un modèle à casier associé à l'étude a permis de préciser l'influence des aménagements dans la plaine. Toutefois, ce modèle ne prend en compte que le Grand Nocq et devra être complété dans l'étude de mise en cohérence qui sera réalisée courant 2005.

Sur la base de ce modèle, on a montré que l'incidence (positive) des opérations était sensible essentiellement jusqu'à l'amont de Busnettes, comme précisé sur la carte ci-après. Cette carte indique les zones inondées en situation actuelle (bleu) et en situation après projet (jaune), pour le temps de retour 20 ans.

1.2.3.3 Influence des opérations prévues spécifiquement sur le tronçon de plaine

On détaillera les 3 opérations suivantes

- décharge du Grand Nocq dans la Clarence,
- refoulement du Grand Nocq dans le canal d'Aire,
- curage du lit du Grand Nocq.

1.2.3.3.1 Décharge du Grand Nocq dans la Clarence

Cette mesure prévoit la décharge du Grand Nocq dans la Clarence, en cas d'événement pluvieux limité au seul bassin versant du Grand Nocq.

Le modèle met en évidence les résultats suivants, obtenus sous l'hypothèse d'une absence d'influence de la Clarence à l'aval des décharges (événement pluvial court de temps de retour 20 ans) :

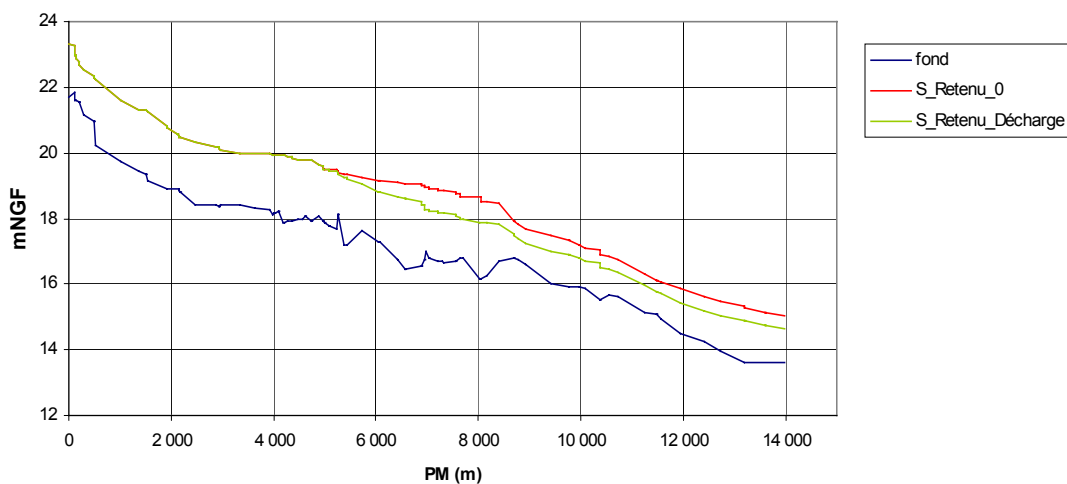
		Sans décharge (*)	Avec décharge
Décharge LC1 : amont siphon Clarence (cadre rectangulaire de 2 m ² de section)	V total sorti par la décharge (m ³)		108 000
	Qmax de sortie par la décharge (m ³ /s)		1.6
Décharge LC2 : amont canal d'Aire (DN 800)	V total sorti par la décharge (m ³)		52 000
	Qmax de sortie par la décharge (m ³ /s)		0.4
Décharge LC3 : aval RD 937 (DN 600)	V total sorti par la décharge (m ³)	49 500	550
	Qmax de sortie par la décharge (m ³ /s)	0.35	0.02

(*) avec aménagements prévus sur l'amont.

Dans l'hypothèse où les trois décharges fonctionnent sans contrainte aval, le volume total refoulé vers la Clarence s'élève à environ 160 000 m³, soit 37% du volume total écoulé (430 000 m³) pour un événement de période de retour 20 ans.

L'effet de l'ouverture des deux décharges se traduit en terme de lignes d'eau dans le lit mineur et en terme de niveaux et volumes dans les casiers.

- Ligne d'eau dans le lit mineur : comme illustré sur le graphe ci-après, le gain est de l'ordre de 40 à 70 cm du PM 6000 à l'aval.



- Le gain en terme de zone inondable est manifeste pour les zones de la Douce Crème et des Prés Grelin.

Au final, dans l'hypothèse d'un événement limité au seul bassin versant du Grand Nocq, la décharge du Grand Nocq dans la Clarence a un effet positif en termes de zones inondées. Cette décharge ne doit pas avoir lieu dans une situation où elle peut aggraver une inondation survenant de manière concomitante sur le bassin de la Clarence.

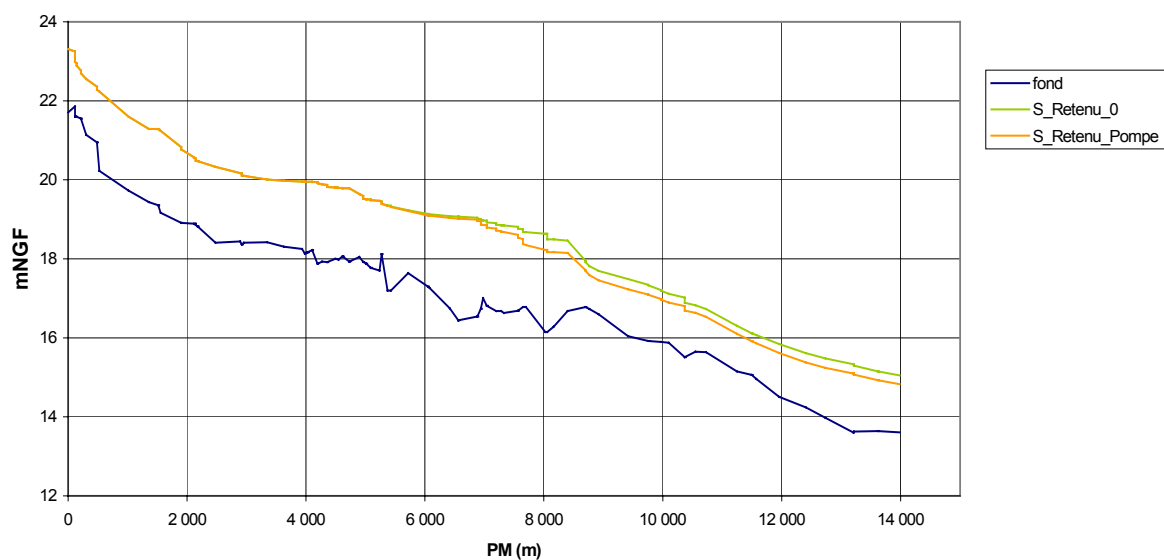
1.2.3.3.2 Refoulement du Grand Nocq dans le canal d'Aire

Cette opération consiste à refouler une part du débit du Grand Nocq dans le canal d'Aire. La mesure a été simulée pour un événement pluvial court de temps de retour 20 ans.

On suppose que le refoulement s'établit vers le canal d'Aire avec un débit continu de 1 m³/s pendant 48 h.

Le volume total refoulé pendant l'événement simulé s'élève à **142 000 m³**, soit **33% du volume total écoulé pendant l'événement** (430 000 m³).

En terme de ligne d'eau, comme illustré sur le graphe ci-après, l'effet du refoulement est de l'ordre de 10 à 20 cm entre les PM 5700 et l'aval. Le gain atteint 30 à 40 cm entre les profils 30 et 34.



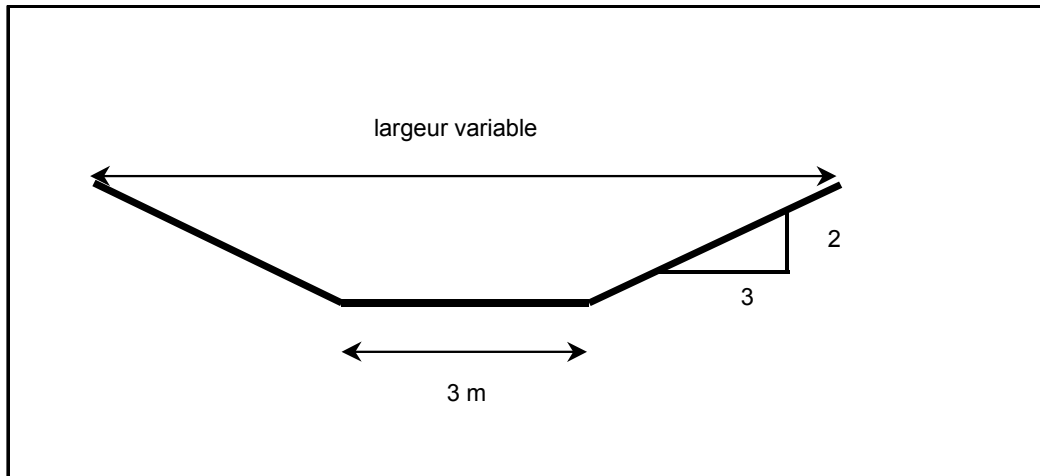
Globalement, le gain en terme de zones inondables est notable sur les secteurs de la Douce Crème et des Prés Grelin mais de manière moins significative que pour la décharge vers la Clarence.

1.2.3.3.3 Curage du lit du Grand Nocq

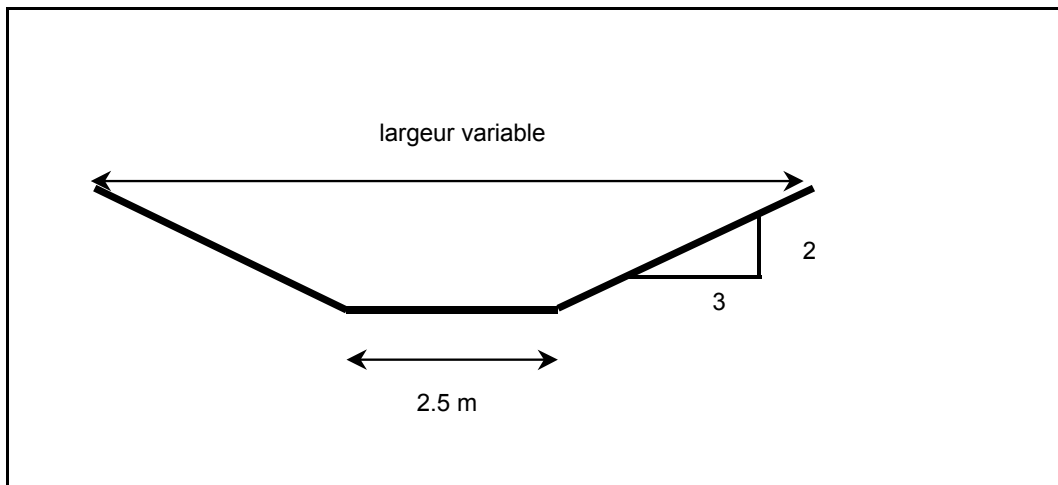
Cette opération consiste à pratiquer un curage "Vieux fonds - vieux bords" du Grand Nocq.

Les sections types suivantes ont été proposées au stade schéma :

- du profil 47 au profil 17 :



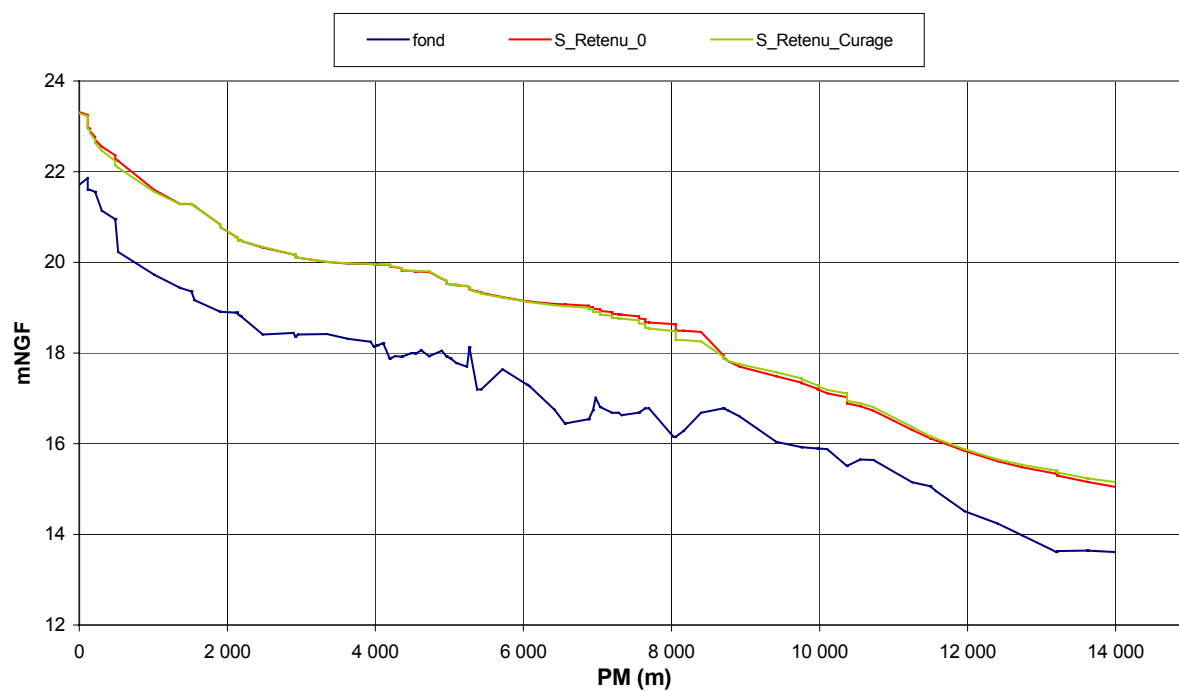
- du profil 17 au profil 5 :



Le curage avec les profils présentés ci-dessus n'a pas été modélisé. On a toutefois approché son impact en modélisant l'effet du curage de la vase actuellement déposée au fond du cours d'eau (sans correction des profils) : comparaison des lignes d'eau avec et sans vase.

Les modélisations réalisées indiquent les effets suivants sur les niveaux d'eau :

- un abaissement de l'ordre de 10 cm (parfois nul, parfois égal à 20 cm) sur la première moitié jusqu'à Robecq (PM 8000 - profil 34),
- une surélévation de l'ordre de 10 cm de ce point jusqu'à l'aval.



La traduction en terme de zones inondables ne peut être cartographiée à l'échelle de travail retenue.

Dans son état actuel, le seul curage aura un effet modeste au regard des zones inondées dans la plaine pour des événements importants.

2. INCIDENCE DU PROJET SUR LA RESSOURCE EN EAU

2.1 QUALITE ET ECOULEMENT DES EAUX SOUTERRAINES

2.1.1 Analyse de la situation initiale

2.1.1.1 Contextes géologique et hydrogéologique

Le présent chapitre est basé sur les données suivantes :

- carte géologique au 1/50.000 : feuilles de Hazebrouck, Lillers et Béthune.
- "Etude d'aménagement intégré de la Clarence - phase 1 : Etat initial du réseau hydrographique" - novembre 2000,
- consultation du BRGM - Nord Pas de Calais.

CONTEXTE GEOLOGIQUE

Le substratum géologique du bassin versant fait l'objet de la carte I-G, jointe dans le dossier de phase 1 (carte construite par mosaïque des 3 cartes géologiques 1/50.000).

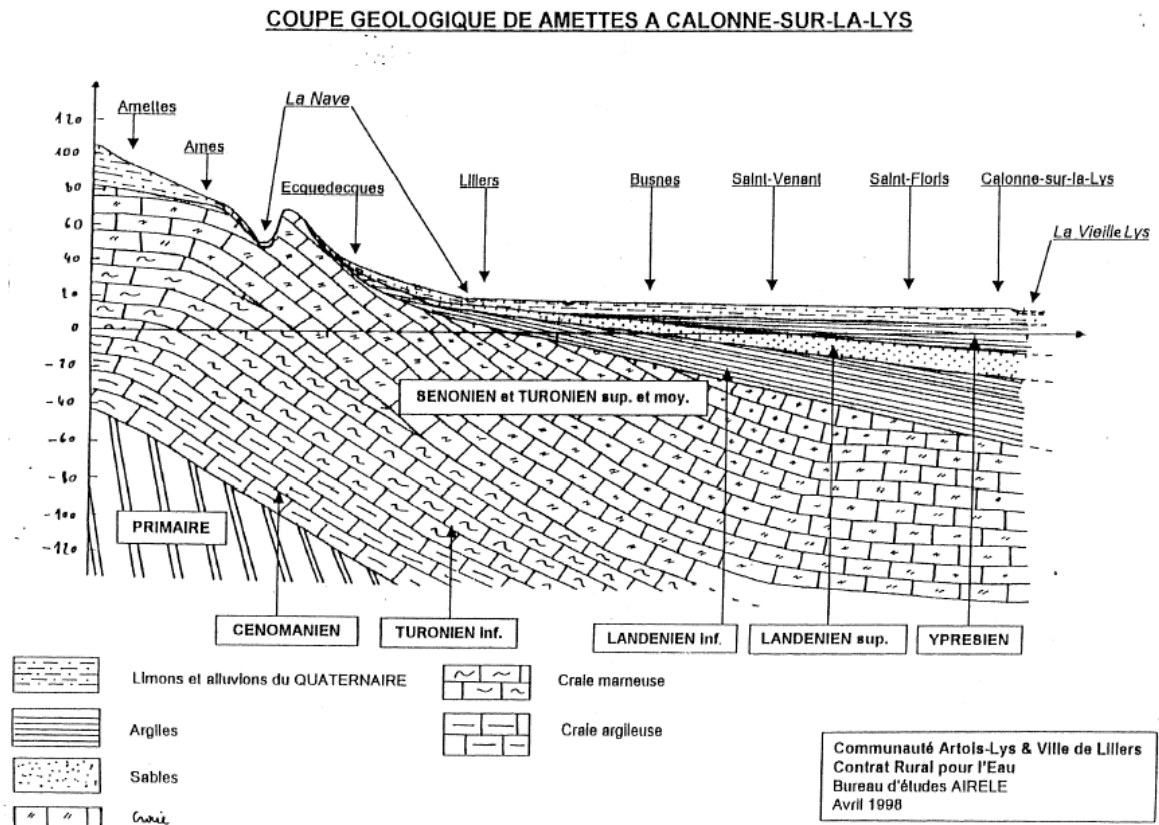
Le bassin versant se situe à l'extrémité Nord du bassin sédimentaire de Paris. Le socle primaire de cette zone a été recouvert, lors des transgressions marines de l'ère secondaire, de dépôts crayeux (au Crétacé). De nouvelles transgressions, à l'ère tertiaire, ont conduit à des dépôts de sables et d'argiles. Ces formations sont souvent recouvertes de dépôts superficiels plus récents.

Pratiquement, pour le bassin du Grand Nocq, la carte géologique met en évidence les éléments suivants :

- affleurements localisés de terrains crétacés sur l'extrémité amont du bassin,
- affleurements de terrains tertiaires argileux et sableux (sables d'Ostricourt du Landénien). La disposition des couches concernées est la suivante : argiles de Louvil au-dessus des argiles des Flandres avec les sables d'Ostricourt intercalés entre les deux. Le pendage des couches est faible à moyen vers le nord-nord-est. La limite sud des affleurements de chacune des deux couches d'argiles est indiquée sur la carte I-G.
- recouvrements quaternaires limoneux (en particulier limons pléistocènes et limons de la vallée de la Lys),
- recouvrement quaternaires alluvionnaires, correspondant aux lits de la Clarence et du Grand Nocq.

La disposition générale de ces couches géologiques peut être illustrée par la coupe suivante extraite du dossier "Etude d'aménagement intégré de la Clarence - phase 1 : Etat initial du réseau hydrographique" - novembre 2000 :

Remarque : cette coupe a une orientation sud-ouest / nord-est. Elle est parallèle au bassin du Grand Nocq et se situe à environ 2 km de sa bordure est. Sur la coupe, les argiles sont complètement recouverts alors qu'ils affleurent en larges tâches sur le bassin du Grand Nocq.



Vis à vis de la problématique de l'étude, on retiendra essentiellement la présence dans la zone basse du bassin, très plate, de couches argileuses imperméables affleurantes ou recouvertes de couches limoneuses ou alluvionnaires peu épaisses.

Ce contexte représente, dans ces zones, une contrainte forte pour l'infiltration.

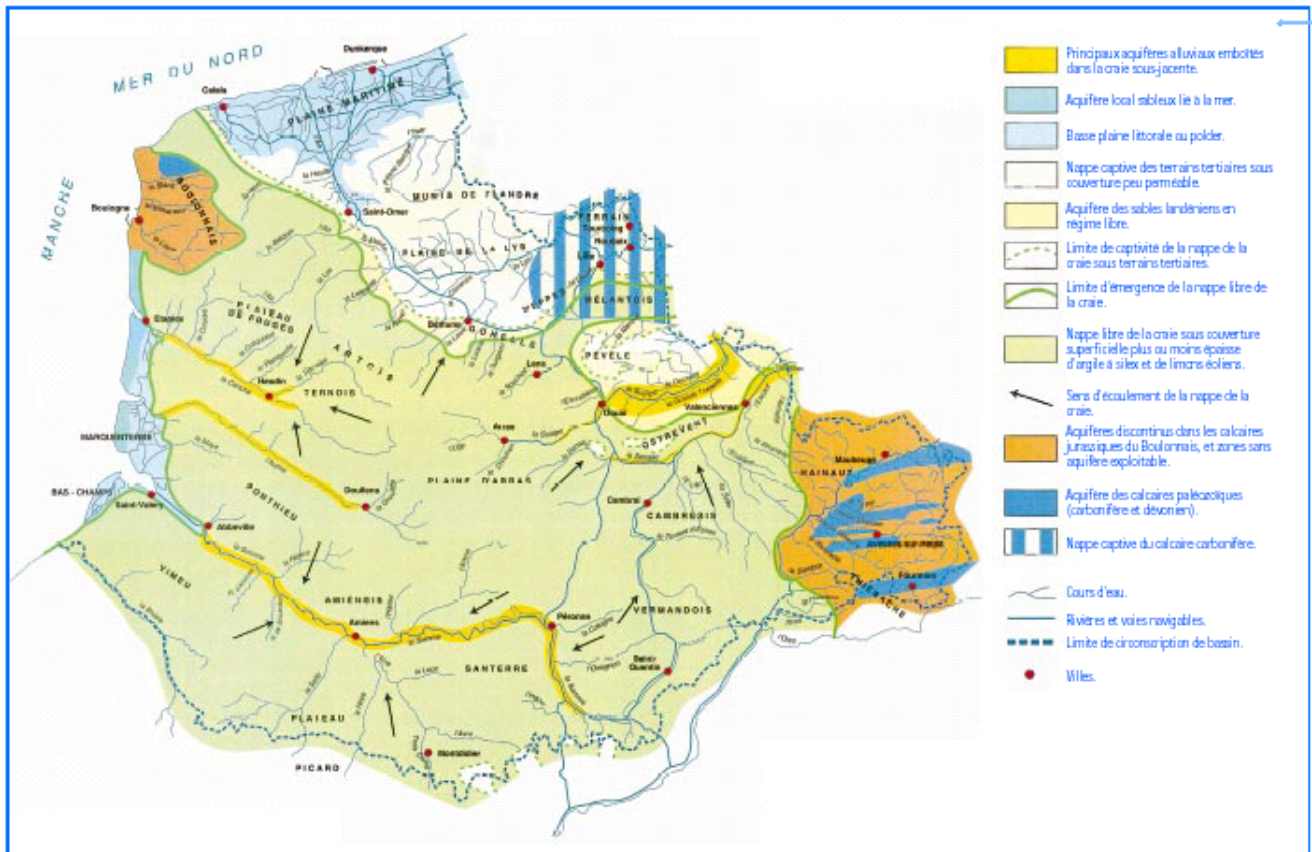
CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Le bassin du Grand Nocq est concerné par trois nappes : nappe de la craie, nappe dans les sables tertiaires (sables d'Ostricourt du Landénien), nappe superficielle.

➤ Nappe de la craie :

Cette nappe contenue dans les horizons crayeux secondaires est présente sur la plus grande partie du bassin Artois-Picardie.

Elle est libre au sud d'une ligne indiquée sur la carte ci-après (extraite du document « l'eau souterraine » en ligne sur le site de l'agence Artois-Picardie) et devient captive sous des recouvrements tertiaires au nord de cette ligne.



Le bassin du Grand Nocq se situe à cheval sur cette limite.

Au sujet de la localisation précise de cette limite : la nappe est libre jusqu'aux premières couches d'argiles tertiaires (argiles de Louvil), sous lesquelles elle se met en charge. La limite sud d'affleurement des argiles de Louvil est indiquée sur la carte I-G. Cependant, la nappe peut encore affleurer localement au nord de cette limite, tant que la couche d'argile n'est pas devenue suffisamment épaisse pour résister à la suppression de la nappe sous-jacente.

Cette nappe a un lien fort avec les inondations, par deux phénomènes :

1/ elle peut générer du débit de surface en cas de très hautes eaux. Ainsi : les isopièzes (fournis par le BRGM) reportés sur la carte I-G de la pièce I-3 correspondent à la période de très hautes eaux du printemps 2001. La période de retour de ces hautes eaux est estimée entre 30 et 50 ans.

Ces isopièzes atteignent les courbes topographiques du sol et indiquent que la nappe est susceptible de remonter jusqu'en surface et qu'elle peut donc participer à l'aggravation des phénomènes d'inondation par la génération de débits superficiels.

Les zones affectées par ce phénomène d'inondation prolongée au printemps 2001 (fonds de vallées de la Lawe, de la Clarence et du Grand Nocq) sont indiquées sur la carte I-G.

Il est très difficile d'estimer l'ordre de grandeur des débits superficiels apportés par la nappe dans ce type de situation. Le BRGM avance toutefois l'ordre de grandeur très approximatif d'un doublement du débit habituellement apportées par les nappes en période non pluvieuse.

2/ **en cas de piézométrie élevée, elle contribue à une mauvaise infiltration des eaux météoriques.** Le BRGM souligne ainsi qu'il est probable que, lors de l'événement d'août 2002, la cote assez élevée de la nappe ait contribué au lent ressuyage des zones bases inondées, (pour les zones incluses dans la zone "nappe libre").

Au nord de sa limite d'émergence, la nappe de la craie est relayée par deux autres nappes :

➤ **Nappe dans les sables tertiaires :**

Cette nappe se situe dans les sables tertiaires du Landénien (sables d'Ostricourt), au-dessus de l'argile de Louvil. **Elle gît à faible profondeur dans les zones basses de la topographie et est donc susceptible de présenter des remontées analogues à celles de la nappe de la craie.**

Nota : le BRGM ne possède aucune carte piézométrique de cette nappe dans sa partie libre.

➤ **Nappe superficielle :**

Cet élément doit en fait s'entendre au pluriel. Il s'agit de nappes d'accompagnement associées au réseau hydrographique et de petites nappes présentes dans les horizons sableux reposant sur des horizons argileux. **Vis à vis du Grand Nocq, on retiendra essentiellement la présence, déjà mentionnée, dans le nord du bassin, du substratum "Argiles des Flandres", très épais et imperméable, situé sous une faible épaisseur de limons ou d'alluvions (quelques mètres), qui participe très largement à l'inondabilité des zones basses de la plaine de la Lys. La limite de la zone concernée est indiquée sur la carte I-G.**

2.1.1.2 Prélèvements en eaux souterraines

On recense, sur la commune d'Allouagne, un captage localisé entre les bourgs de Lozinghem en amont et Allouagne en aval. Ce captage est protégé par la définition de périmètres de protection rapproché et éloignés, dont les limites sont reportées sur la carte IV-A de phase 3.2 « *Découpage en bassins versants élémentaires. Localisation des aménagements du scénario retenu* ».

L'arrêté de DUP du 05/12/2002 relatif à la protection de ce captage, interdit en périmètre de protection les activités suivantes :

- Les forages et puits, autres que ceux nécessaires à la connaissance des caractéristiques de l'aquifère du niveau de la nappe et de la qualité des eaux pompées ; la création de tout nouveau puits ou forage en vue d'étendre le champ captant ou d'en augmenter la productivité nécessitera la révision des périmètres de protection.
- L'ouverture et l'exploitation de carrières ou d'excavations autres,
- Le remblaiement des carrières existantes ou des excavations,
- L'installation de dépôts, déchets, notamment ménagers et industriels, de produits radioactifs et de tous les produits et matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux,
- L'implantation d'ouvrages de transport d'eaux usées d'origine domestique ou industrielle, qu'elles soient brutes ou épurées,
- L'implantation de canalisations d'hydrocarbures liquides ou gazeux, de produits chimiques et d'eaux usées de toutes natures,
- L'épandage ou l'infiltration des lisiers et d'eaux usées d'origine domestique, agricole ou industrielle,
- L'épandage des sous produits industriels ou urbains (boues de stations d'épuration, matières de vidange...),
- Les stockages de matières fermentiscibles destinées à l'alimentation du bétail, du fumier, d'engrais organiques ou chimiques et de tous produits ou substances destinées à la fertilisation des sols,
- L'implantation et l'extension de sites d'élevage ou d'activités industrielles,

- L'établissement de toutes constructions superficielles ou souterraines, même provisoires autres que celles strictement nécessaires à l'exploitation et à l'entretien du point d'eau,
- La création de nouvelles voies de communication à forte densité de circulation,
- Le défrichement de parcelles boisées,
- La création de mares ou d'étangs.

2.1.2 Evaluation des incidences sur la qualité et l'écoulement des eaux souterraines

2.1.2.1 Phase d'exploitation

2.1.2.1.1 Evaluation des incidences

LE BASSIN AMONT

Les remontées de nappe identifiées sur cette zone dans le cadre des analyses hydrogéologiques, sont susceptibles d'affecter la fonctionnalité des bassins de rétention du Tournant (BR1), de Lozingshem (BR2) mais aussi des fossés envisagés dans le cadre des propositions d'aménagement linéaires. Ainsi, la remontée de nappe au niveau du terrain naturel, constatée en période de forte pluviosité, peut engendrer un remplissage anticipé des bassins ou fossés avant l'arrivée du ruissellement et limiter son écrêtement.

Les interdictions spécifiées dans l'arrêté de DUP du 05/12/2002 relatives à la protection du captage d'Allouagne ne permettent pas d'envisager la mise en œuvre de bassins de rétention au sein de ces périmètres et réduisent fortement les possibilités de création de fossés.

LA ZONE DE TRANSITION ET LE BASSIN AVAL

Le type de travaux envisagés (agrandissement de passes busés, liaisons grand Nocq Clarence ou canal d'Aire, curage du grand Nocq et confortement des berges) et la présence d'un contexte hydrogéologique relativement moins sensible que sur la zone amont, n'induisent pas de modifications fonctionnelles particulières par rapport à la situation actuelle. Seul l'opération de curage du grand Nocq peut certainement augmenter la relation nappe - rivière du fait du décolmatage des berges.

2.1.2.1.2 Mesures de réduction

Elles concernent essentiellement le bassin amont.

Les deux bassins BR1 et BR2 sont localisés en dehors des périmètres de protection rapproché et éloigné. La position aval des bassins par rapport à ces deux périmètres, ne doit pas générer d'incidence particulière sur la qualité des eaux du captage, puisque les isopièzes témoignent d'un écoulement préférentiel amont – aval de cette nappe.

En ce qui concerne la remontée de la nappe, des études complémentaires permettront de définir les préconisations qui permettent de limiter ces phénomènes et la fonctionnalité même des bassins. En fonction de la configuration topographique, on s'orientera plutôt vers un décaissement minimum des terrains et si nécessaire, une imperméabilisation des surfaces par mise en œuvre d'une couche argileuse ou d'un géotextile.

La mise en œuvre d'aménagements linéaires diffus concerne une bonne partie des périmètres de protection rapproché et éloigné du captage d'Allouagne. Les propositions d'aménagements concernent la création de bande enherbées auxquelles il est possible d'ajouter suivant les cas, des fossés et talus. Afin de respecter les interdictions au sein de ces périmètres, on limitera les aménagements à la mise en œuvre préférentielle de bandes enherbées et de talus. Les aménagements concernant la création de fossés, devront faire l'objet d'une concertation au cas par cas avec la MISE (Mission Inter Services de l'Eau) dans les phases ultérieures du projet.

En dehors de ces périmètres, seule la création de fossés peut nécessiter une attention particulière. Les études de définition ultérieures permettront de valider les besoins en ce qui concerne l'imperméabilisation des surfaces.

2.1.2.2 Phase travaux

2.1.2.2.1 Evaluation des incidences

Les terrassements prévus pour la réalisation des bassins et fossés nécessitent la réalisation de décapages des terrains en place. La diminution de l'épaisseur de la couche protectrice et filtrante liée à ces opérations peut suivant les cas :

- augmenter le risque d'infiltration d'effluents vers la nappe. Les risques de pollution des eaux souterraines se limitent quasi-exclusivement au déversement et à la dispersion accidentelle de produits polluants, qui seraient utilisés pendant les travaux.
et/ou
- provoquer une modification locale du comportement des nappes. Elles restent toutefois très limitées dans le cadre des travaux prévus.

2.1.2.2.2 Mesures de réduction

GESTION DES VENUES D'EAU

Compte tenu de la vulnérabilité de l'aquifère par rapport aux travaux projetés, les mesures exigent un confinement maximum des chantiers en particulier des zones décaissées lors de la réalisation des bassins. Le sens d'écoulement de la nappe et la position des bassins, permet de limiter les risques de contamination de la nappe. Toutefois, dans le cas de venues d'eau, un système de collecte devra être envisagé. Ces eaux seront traitées par décantation avant rejet dans le milieu (cours d'eau à proximité).

MESURES DE SUIVI DES EAUX CAPTEES

La réalisation de ces travaux à proximité de ces captages, justifie une augmentation de la fréquence des suivis bactériologiques et chimiques des eaux potables. On peut *a priori* proposer en complément au suivi DDASS, un prélèvement par semaine pendant la durée des travaux sur la base d'un suivi de type B3 et C2. Le protocole devra être précisé avec les services de la DDASS.

Analyses bactériologiques (B3)	Analyses physico-chimiques (C2)
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bactéries aérobies revivifiables à 22°C / 72h et à 37°C / 24h ➤ Coliformes thermotolérants à 44°C ➤ Coliformes totaux à 37°C ➤ Spores de bactéries anaérobies sulfuro-réductrices ➤ Streptocoques fécaux 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ammonium (en NH₄) ➤ Carbone organique total (C.O.T) ➤ Chlorures (en Cl) ➤ Conductivité à 20°C ➤ Nitrates (NO₃) ➤ Nitrites (NO₂) ➤ pH à 20°C ➤ Sulfates ➤ Titre alcalimétrique complet (T.A.C) ➤ Titre hydrotimétrique (Dureté) ➤ Turbidité néphélométrique

MAITRISE DU RISQUE DE POLLUTION ACCIDENTELLE

Elle est par définition imprévisible et peut concerner des causes diverses comme le déversement d'hydrocarbures, d'huiles usagées, de laitance de ciment, ou encore de solvants utilisés sur le chantier...

Des précautions d'usage doivent permettre de limiter ces risques et notamment :

- la vérification préalable du bon état du matériel devant être utilisé sur le site,
- l'entreposage des matières dangereuses, hydrocarbures, solvants... sur des aires spécifiques sécurisées
- la mise en œuvre des mesures relatives au confinement du chantier, notamment celles concernant :
 - ◆ la mise en place et le bon fonctionnement du dispositif de collecte et de décantation des eaux,
 - ◆ sur les aires de stockage : la vérification de l'étanchéité des bâches imperméables et du fonctionnement du système collecte des eaux pluviales ou résiduelles,
 - ◆ la possibilité de mise en place, par l'entreprise, d'un barrage flottant permettant de limiter la propagation des nappes d'hydrocarbures dans les cours d'eau concernés.

Ces mesures devront être définies avec les services en charge de la police de l'eau. Dans le cas d'une pollution de ce type, l'entreprise présente sur site devra prévenir dans les plus brefs délais ces services.

En outre, dans le cadre de la maîtrise des apports polluants potentiels (solvants, hydrocarbures, huiles...), un kit de réponse anti-déversement doit accompagner toute activité de travaux ou de transport de matériaux. Le type de kit de réponse anti-déversement dépend du niveau de risque d'atteinte à l'environnement (fonction du volume, de la nature des matériaux et du type de milieu concernés).

Kit de réponse anti-déversement A	Risque Faible	
	Radio Vêtements de protection Gants de protection Lunettes protectrices	Respirateur Fût vide 200 litres Seau Pelle

	Risque Fort	
Kit de réponse anti-déversement B	Kit de réponse anti-déversement A Affiche d'avertissement Ruban de chantier d'enlèvement 50 litres Sacs de jute Fourche	Râteau Raclette Brosse de nettoyage Bâche Absorbants Fût de matériau absorbant (sable, sciure...) 200 litres
	Proximité de ressources aquatiques	
Kit de réponse anti-déversement C	Kit de réponse anti-déversement B Barrage d'endiguement Absorbants pour milieu aquatique	

2.2 QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES

2.2.1 Analyse de l'état initial

On ne dispose d'aucune données sur le bassin amont, alors que l'on recense cinq stations de suivi sur le bassin aval.

Localisation des stations suivies

Stations	Commune	Rue	Lieu dit	Coordonnées lambert II
GNOC 01	Gonnehem - Busnettes	D69	Le près des dames	X 466,4 Y 5600,9 Z 20
GNOC 02	Gonnehem	Rue Neuve	La ferme censé la vallée	X 468,8 Y 5602,0 Z 18
GNOC 03	Gonnehem	Rue de Bellerive	Bellerive	X 469,2 Y 5603,9 Z 18
GNOC 04	Mont-Bernanchon	Basse rue	Hannebecque	X 470,3 Y 5605,7 Z 18
GNOC 05	Calonne sur la Lys	Rue neuve	Le paradis	X 472,5 Y 5607,8 Z 17

Synthèse des résultats

	QUALITE	pH	Conduc	MES	DBO5	DCO	O2	O2	NH4	NO2	NO3	NTK	PO4	P.TOTAL
	retenue		µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
GNOC 01	3	7.8	940	37	4.76	21.00	12.15	122	1.58	1.54	40.30	1.96	1.19	0.39
GNOC 02	3	7.9	920	32	6.16	12.20	13.77	138	1.80	1.47	33.04	1.85	1.18	0.38
GNOC 03	3	7.8	953	18	4.16	16.00	9.54	96	2.07	1.15	26.67	1.21	1.19	0.40
GNOC 04	3	7.9	994	11	4.40	15.30	10.03	103	0.92	1.20	26.33	4.27	1.34	0.45
GNOC 05	2	8.1	1 016	14	3.96	21.70	10.24	104	0.78	0.68	29.39	2.85	1.37	0.46

Qualité 1 Qualité 2 Qualité 3 Qualité 4

Ces niveaux constituent la synthèse de 10 campagnes de prélèvements depuis l'année 2000. Le Grand Nocq affiche **un niveau de qualité majoritairement médiocre (niveau 2, voire 3)**, avec une tendance à l'amélioration dans sa partie aval. Les paramètres les plus déclassants concernent les matière azotées et phosphates. Ces concentrations sont certainement imputables aux différents villages traversés :

- GNOC 01 : village d'Allouagne,
- GNOC 02 : hameau de Busnette et village de Basse Allouagne,
- GNOC 03 : village de Gonnehem,
- GNOC 04 : village de Mont-Benanchon,
- GNOC 05 : village de Calonne sur la Lys.

Les conditions d'écoulement (pente moyenne de 0,35 % sur ce secteur) et la quasi absence du cordon rivulaire constituent des facteurs de dégradation supplémentaires qui limitent les possibilités d'auto-épuration du cours d'eau (très faible oxygénation des eaux) et de réduction des intrants potentiels issus du lit majeur (absence de l'action auto-épuratrice du cordon rivulaire).

Même en l'absence de mesures, les reconnaissances effectuées dans le cadre de cette étude sur la zone amont du bassin, témoignent d'une qualité vraisemblablement très proche de celle constatée sur le bassin aval du fait des nombreux rejets directs (absence de traitement) constatés.

2.2.2 Effets du projet

2.2.2.1 Phase d'exploitation

2.2.2.1.1 Evaluation des incidences

Indépendamment des mesures envisagées dans le cadre de ce dossier, l'amélioration de la qualité des eaux passe par la mise en œuvre de moyens de traitement et de collecte efficaces des eaux usées. Les actions prévues et notamment celles relatives à la mise en place de bande enherbées, la réalisation de plantations ou encore la mise en place de bassins de rétention, constituent des actions d'accompagnement bénéfiques mais non palliatives des procédés de traitement des eaux usées.

En l'absence de données spécifiques, les effets du projet peuvent difficilement être approchés de manière quantitative. On retiendra que les aménagements linéaires diffus participeront à la diminution de l'érosion localisée ou en nappe, associée au ruissellement. Ils diminueront donc le transfert de matériaux vers l'aval et participeront à la réduction de l'envasement du Grand Nocq.

Ces effets sont toutefois conditionnés par une bonne conception, qui suppose des aménagements pensés à l'échelle du sous-bassin.

En ce qui concerne les bassins de rétention, les éléments rassemblés dans la bibliographie, témoignent de taux d'abattement intéressants pour l'ensemble des paramètres physico-chimiques. Ces taux sont variables. On peut donner les fourchettes suivantes :

- ◆ MES : de 60 à 100%
- ◆ P total : de 20 à 100 %
- ◆ N total : de 20 à 80%
- ◆ DBO : de 20 à 60%

2.2.2.1.2 Mesures de réduction

Sur la base de ces éléments, on peut considérer que la mise en œuvre du programme constitue une action globale sur la réduction de la production de MES, l'augmentation du piégeage de MES avec pour corollaire une réduction de l'envasement du Grand Nocq.

Les bassins de rétention permettent enfin de participer à l'abattement de la charge en nutriments des eaux pluviales qu'il est possible d'améliorer par la mise en place d'espèces typiques des milieux rivulaires (reconstitution d'une ripisylve).

L'aménagement paysagé des bassins permet d'envisager des plantations de ces espèces puisque les conditions hydrogéologiques semblent le permettre. En guise d'amélioration du traitement, la mise en œuvre d'un lit de roseaux permet d'envisager un abattement supplémentaire des polluants et un traitement paysagé du fond des bassins.

Remarque : La mise en place des bassins de rétention fait l'hypothèse que les eaux de ruissellement en provenance de l'amont ne comporteront pas de charges polluantes issues de rejets domestiques. Ce point fondamental devra être vérifié lors des études détaillées sur les bassins. En cas d'existence de rejets directs, leur raccordement à un réseau d'assainissement constituera un préalable indispensable à la réalisation des bassins.

2.2.2.2 Phase travaux

2.2.2.2.1 Evaluation des incidences

Elle rejoint les éléments évoqués dans le cadre du chapitre sur l'écoulement et la qualité des eaux souterraines et notamment, la gestion des venues d'eau et la maîtrise du risque de pollution accidentelle. On ajoutera la libération des matières en suspensions liées aux travaux de terrassement ou au charroi des engins de chantier.

2.2.2.2.2 Mesures de réduction

Elles sont similaires à celles relatives à la gestion des venues d'eau et la maîtrise du risque de pollution accidentelle. Dans le cas d'émissions importantes de particules solides issues du charroi des engins de chantier, une aspersion d'eau sur les terrains devra être réalisée par l'entreprise. Aucun pompage en cours d'eau, pour l'alimentation en eau du chantier, ne sera autorisé.

3. INCIDENCE DU PROJET SUR LES ECOSYSTEMES AQUATIQUES

3.1 ETAT INITIAL

3.1.1 Les sites référencés : inventaires et protections

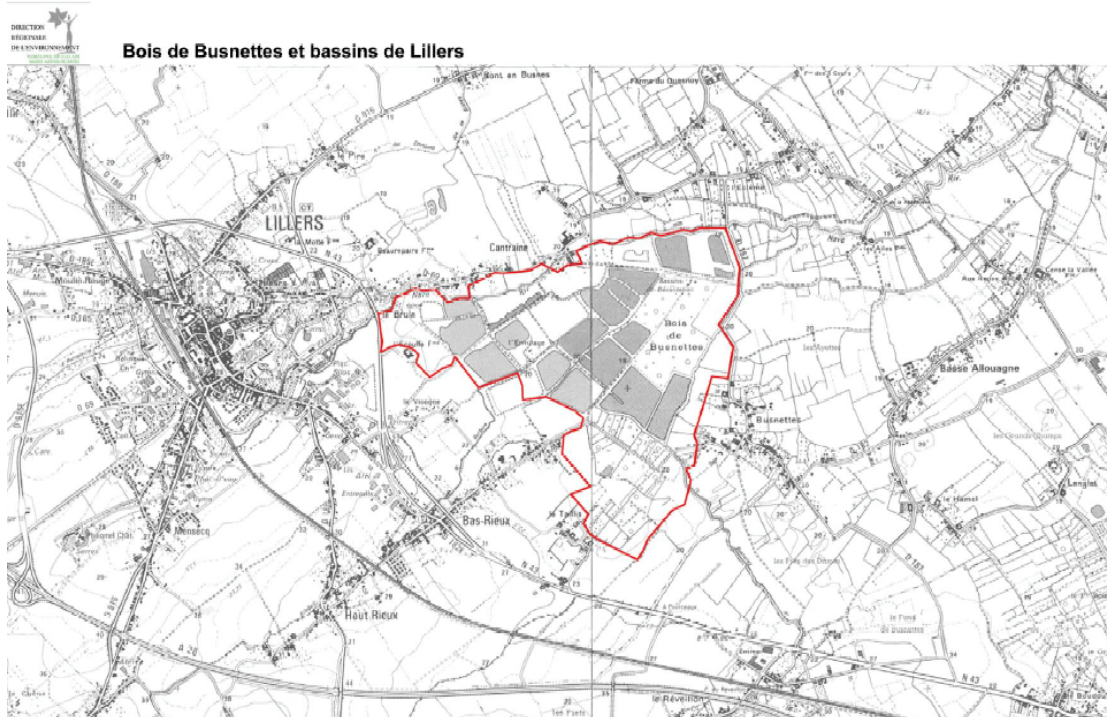
Une recherche communale à partir de la base de données DIREN a permis de recenser les zones suivantes. Seules celles susceptibles d'être directement concernées par les actions proposées, sont listées dans cette synthèse communale.

Communes	Type de zone	Nom
Allouagne, Chocques, Gonnehem, Mont Bernachon, Robecq, Calonne sur la Lys	Zone Sensible	Zone sensible (pollution des eaux par azote...)
	Zone Vulnérable	Zone Vulnérable (pollution des eaux par les nitrates)
Gonnehem	ZNIEFF de type 1 n° 139	Bois de Busnette et bassins de Lillers

Toutes les communes du secteur d'étude sont classées en tant que zone sensible et zone vulnérable en ce qui concerne la pollution des eaux par l'azote et les nitrates. La commune de Gonnehem se distingue par la présence d'un inventaire ZNIEFF de type 1 dont le périmètre englobe le grand Nocq aux abords du bois de Busnette.

© GIG DIREN Nord-Pas-de-Calais
Sources : MHN, EGB, SPN
© IGN ED 2008 & Scaen 100 n° 7738
Ech : 1 : 25 000

ZNIEFF de type 1 n° : 139



Source : Direction Régionale de l'Environnement, Nord-pas-de-Calais, Bassin Artois-Picardie

Intérêt écologique de la ZINIEFF :

- Ensemble de végétations forestières hydrophiles à inondables eutrophes avec réseau aquatique de drainage bordé de mégaphorbiaies et ourlets hydrophiles nitrophiles.
- Intérêt floristique limité mais structures phytocénoses présentant une relative diversité.
- Site dont l'intérêt essentiel est lié à l'avifaune.
- Stationnement migratoire de nombreux oiseaux d'eau (araticés, limicoles...)

3.1.2 Les textes applicables

Ces informations sont issues du site DIREN Nord-Pas-de-Calais, Artois-Picardie.

➤ **ZNIEFF de type 1 :**

Le programme Z.N.I.E.F.F. (Zones naturelles d'intérêt écologique floristique et faunistique) a été initié par le ministère de l'Environnement en 1982 ; il a pour objectif de se doter d'un outil de connaissance des milieux naturels français. Aucune réglementation opposable aux tiers. Circulaire n° 91-71 du 14 mai 1991 du ministre de l'environnement. Article 23 de la loi n° 93-24 du 8 janvier 1993 sur la protection et la mise en valeur des paysages et modifiant certaines dispositions législatives en matière d'enquêtes publiques (J.O. 9 janvier 1993).

➤ **Zone Sensible :**

Bassins versants, lacs ou zones maritimes qui sont particulièrement sensibles aux pollutions. Il s'agit notamment des zones qui sont sujettes à l'eutrophisation et dans lesquelles les rejets de phosphore, d'azote, ou de ces deux substances, doivent être réduits. Il peut également s'agir de zones dans lesquelles un traitement complémentaire (traitement de l'azote ou de la pollution microbiologique) est nécessaire afin de satisfaire aux directives du Conseil dans le domaine de l'eau (directive « eaux brutes », « baignade » ou « conchyliculture »).

Obligations réglementaires imposées dans ces zones :

- ◆ mise en place d'un système de collecte et de station(s) d'épuration de traitement (avec traitement complémentaire de l'azote et/ou du phosphore ou bien un traitement de la pollution microbiologique)
- ◆ date limites de réalisation : 31 décembre 1998 ou 31 décembre 2005 selon la taille des agglomérations concernées.

➤ **Zone Vulnérable :**

Une zone vulnérable est une partie du territoire où la pollution des eaux par le rejet direct ou indirect de nitrates d'origine agricole et d'autres composés azotés susceptibles de se transformer en nitrates, menace à court terme la qualité des milieux aquatiques et plus particulièrement l'alimentation en eau potable.

Sont désignées comme zones vulnérables, les zones où :

- ◆ les eaux douces superficielles et souterraines, notamment celles destinées à l'alimentation en eau potable, ont ou risquent d'avoir une teneur en nitrates supérieure à 50 mg/l,
- ◆ les eaux des estuaires, les eaux côtières ou marines et les eaux douces superficielles qui ont subi ou montrent une tendance à l'eutrophisation susceptible d'être combattue de manière efficace par une réduction des apports en azote.

Dans ces zones, les agriculteurs doivent respecter un programme d'action qui fait l'objet d'un arrêté préfectoral. Il comporte des prescriptions à la gestion de la fertilisation azotée et de l'interculture par zone vulnérable que doivent respecter l'ensemble des agriculteurs de la zone. Il est construit en concertation avec tous les acteurs concernés, sur la base d'un diagnostic local. En dehors des zones vulnérables, un code des bonnes pratiques agricoles, établi au niveau national est d'application volontaire.

La réalisation des travaux au sein du périmètre ZNIEFF n'est soumise à aucune réglementation spécifique mais doit, dans la mesure du possible, respecter les orientations en matière de gestion et protection de ce milieu :

- **Maintien de la diversité forestière sans drainage supplémentaire,**
- **Elimination progressive des peupliers et remplacement par les essences de la forêt potentielle (chêne pédonculé, aulne glutineux, frêne).**

Le classement en tant que Zone Sensible et Vulnérable, est soumis aux obligations réglementaires énoncées ci-dessus notamment en ce qui concerne le traitement des effluents domestiques et le contrôle des émissions de phosphore et d'azote.

3.1.3 Les milieux aquatiques

On ne dispose d'aucune données hydrobiologique (poissons et invertébrés) sur ce cours d'eau.

Les reconnaissances réalisées dans le cadre de cette étude, font état d'un cours d'eau particulièrement anthropisé sur son bassin amont. La plus faible pression sur les berges, lui confère un aspect plus naturel sur le bassin aval mais qui rappelle l'origine « anthropique » de ce cours d'eau¹. La ripisylve se limite à un simple rideau arborescent peu continu en bordure de champs, pâtures ou habitations.

En guise de constat, on retiendra que les milieux naturels sur la zone d'étude, présentent un faible intérêt.

En ce qui concerne le paysage, le cours d'eau est peu mis en valeur. De longs tronçons sans ripisylve rendent difficile la perception de ce milieu. Les étangs de Lillers créent une vaste étendue d'eau perchée à plusieurs mètres au-dessus du terrain naturel. Ces étangs ont été créés par des digues imposantes qui marquent le relief local. L'élément eau n'est absolument pas perceptible sauf depuis le sommet des digues inaccessibles au promeneur.



Photographie prise entre le fossé Hannebecque et le début de basse rue.

Cours d'eau linéaire et ripisylve absente.



Photographie prise entre le pont avant siphon sous Clarence et la ferme Cense de la Vallée.

¹ En effet, Le grand Nocq est un cours d'eau créé par les moines de l'abbaye de Chocques afin de lutter contre les variations de niveau d'eau de la Clarence.



Le cours d'eau dans la traversée d'Allouagne.

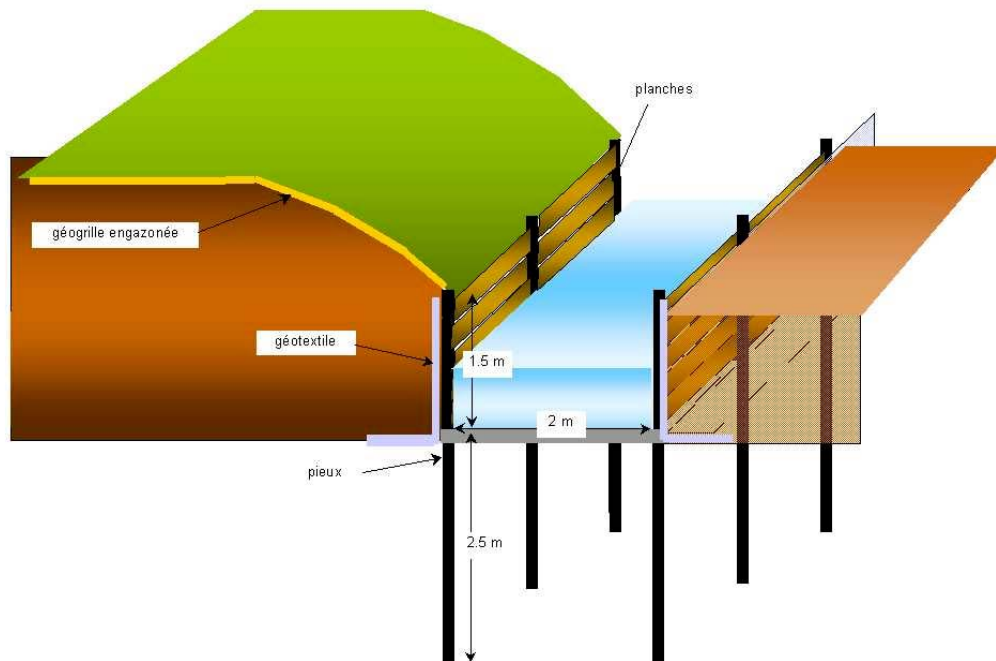
3.2 EFFETS DU PROJET EN PHASE D'EXPLOITATION

3.2.1 Evaluation des incidences

Le programme d'aménagement comprend un certain nombre d'actions dont la mise en œuvre permet de reconquérir une qualité écologique et paysagère plus intéressante que celle actuelle.

C'est notamment le cas des mesures à la parcelle qui participent à la redéfinition d'une trame bocagère. La création de haies participe à l'amélioration de la diversité écologique des milieux. Elles abritent en effet, de nombreuses espèces animales (oiseaux, petits mammifères, reptiles, insectes...). Elles protègent enfin le bétail et les cultures, offrent un habitat aux insectes pollinisateurs et aux prédateurs des ravageurs de cultures.

Les aménagements de berges sur le grand Nocq participent aussi à la reconquête paysagère des milieux. En fonction des fortes contraintes hydrauliques et foncières, le choix en matière de confortement propose un profil homogène qui s'intègre au mieux en site urbain : parois berlinoises (planches en bois horizontales – permettant des écoulements latéraux – soutenues par des pieux), raccordement au milieu naturel par un talus engazonné renforcé par grille (de type Enkamat).

Principe de confortement des berges dans la traversée d'Allouagne**3.2.2 Mesures de réduction**

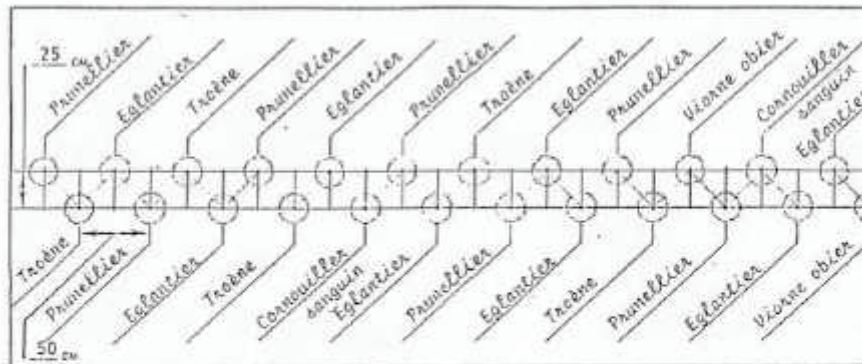
En dehors de la traversée d'Allouagne, la mise en œuvre de plantations répond aux nombreuses exigences relatives aux protections environnementales (Zones Sensibles et Zones Vulnérables). Elles permettent enfin d'envisager la constitution de zones d'abris et refuges pour les oiseaux, petits mammifères, reptiles, insectes.

Cette reconstitution, via la mise en œuvre de mesures à la parcelle, touche essentiellement la partie amont du bassin versant du grand Nocq. Sur la partie du bassin comprise en aval de l'autoroute et concernée par les travaux de curage du grand Nocq, une reconstitution du cordon rivulaire d'intérêt écologique et paysager constitue un élément centralisateur des nombreux objectifs recensés.

En ce qui concerne la reconstitution des milieux rivulaires, on peut retenir les essences listées dans la fiche ZNIEFF du Bois de Busnettes et bassins de Lillers : chêne pédonculé, aulne glutineux, frêne.

S'agissant des haies, on peut se référer au schéma d'implantation pour les haies et les essences à utiliser, présenté dans le cadre de cette étude.

POUR UNE HAIE ARBUSTIVE, TAILLEE OU LIBRE



LES ESSENCES A UTILISER DANS LA PLAINE DE LA LYS

LES GRANDS ARBRES

Chêne pédonculé (*Quercus robur*)
 Frêne (*Fraxinus excelsior*)
 Peuplier grisard (*Populus canescens*)
 Sycomore (*Acer pseudoplatanus*)
 Tilleul à petites feuilles (*Tilia cordata*)

ARBRES DE TAILLE MOYENNE

Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*)
 Saule blanc (*Salix alba*)
 Saule fragile (*Salix fragilis*)
 Saule rougissant (*Salix alba x fragilis*)
 Merisier (*Prunus avium*)
 Saule marsault (*Salix caprea*)
 Bouleau pubescent (*Betula pubescens*)

ARBUSTES ET ARBRISSEAUX

Prunellier (*Prunus spinosa*)
 Eglantier (*Rosa canina* var. *dumalis*)
 Viorne obier (*Viburnum opulus*)
 Troène (*Ligustrum vulgare*)
 Groseillier rouge (*Ribes rubrum*)
 Groseillier à maquereaux (*Ribes uva-crispa*)
 Bourdaine (*Rhamnus frangula*)
 Cerisier à grappes (*Prunus padus*)
 Saule cendré (*Salix cinerea*)
 Saule des vanniers (*Salix viminalis*)
 Groseillier noir (*Ribes nigrum*)
 Saule roux (*Salix atrocinerea*)
 Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*)
 Fusain (*Evonymus europaeus*)
 Noisetier (*Corylus avellana*)

N.B. : Il convient d'éviter le remplacement, hélas fréquent par les fournisseurs, des essences régionales par des essences étrangères. Par exemple : le Frêne élevé par le Frêne américain (*Fraxinus americana*) ou par le Frêne méridional (*Fraxinus oxyphylos*) ou le Chêne pédonculé par le Chêne américain (*Quercus rubra*).

ANNEXES

Annexe 1 : Pluies de projet

Les pluies de projets sont de deux types :

- une première série de pluies de relativement courte durée représentant les précipitations qui engendrent le plus de désordres sur les bassins amont,
- une deuxième série, construite sur des pluies allant jusqu'à 10 jours, pour mieux cerner les problèmes rencontrés dans la plaine, de Gonnehem à Calonne-sur-la-Lys.

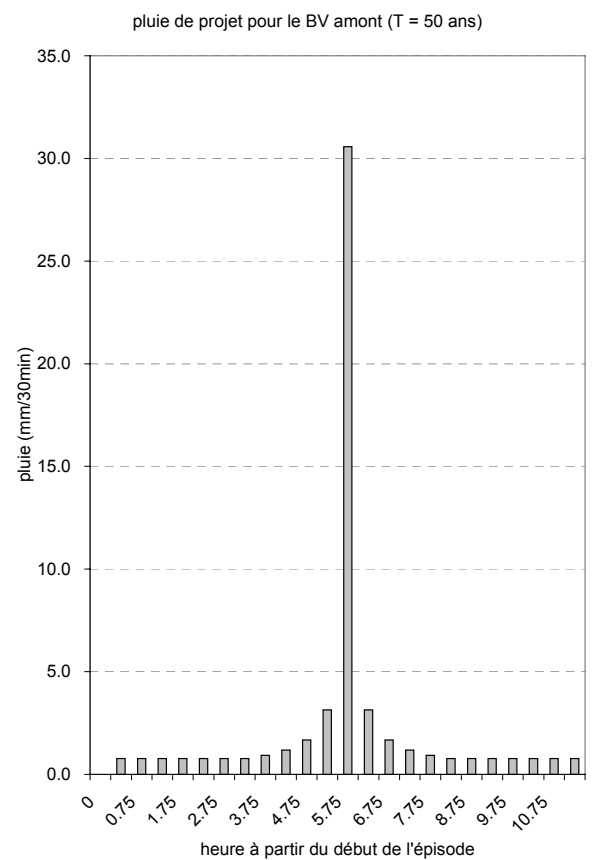
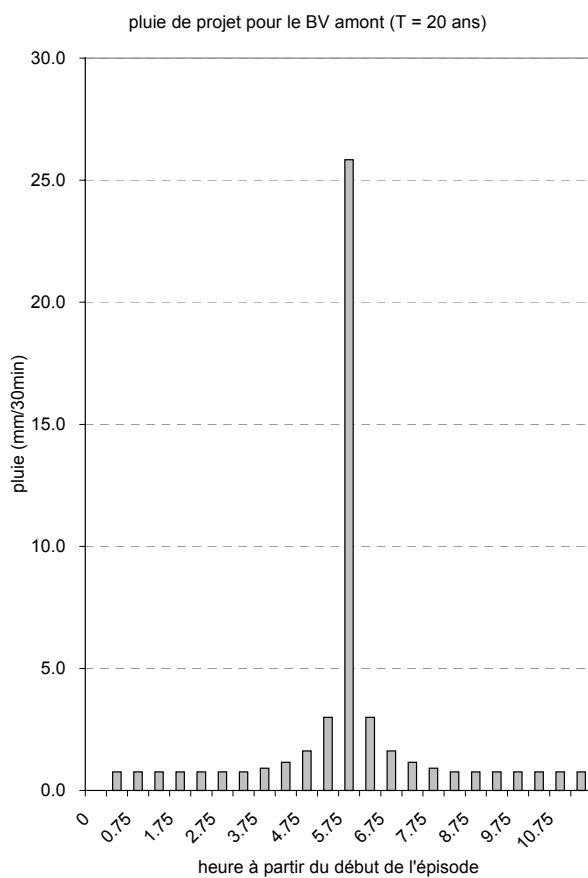
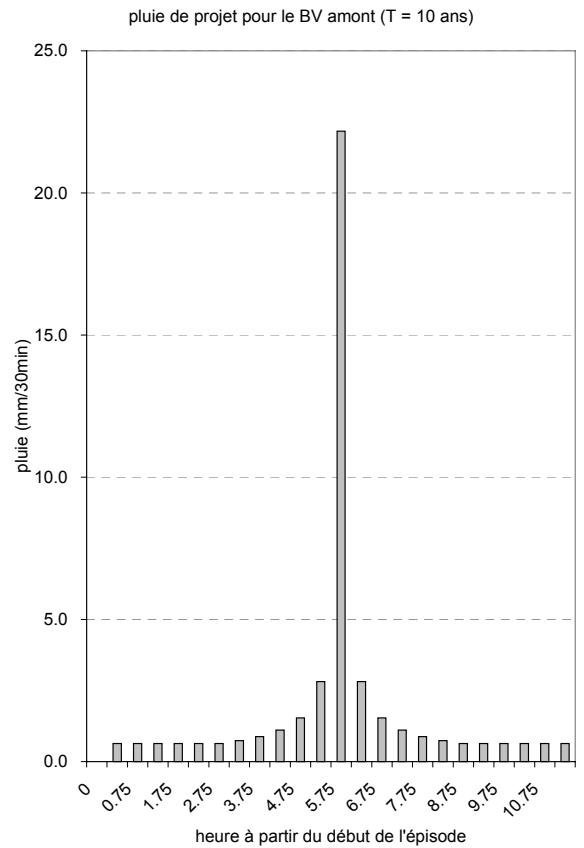
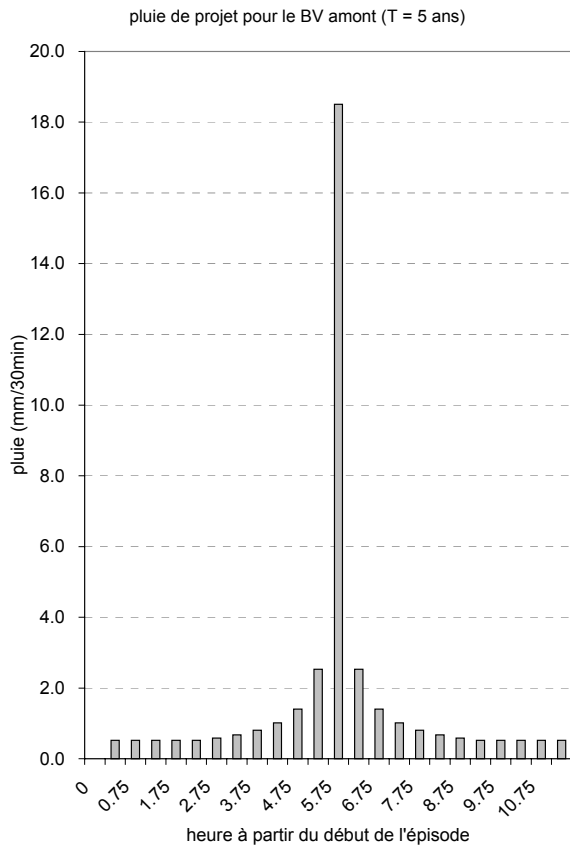
Le tableau ci-dessous récapitule les caractéristiques ces pluies de projet :

Pluies courtes				
Période de retour	Durée totale	Cumul (mm)	Cumul (m3/km²)	Intensité pendant les 30 min de pic (mm/h)
5	12h00	37.5	37 500	37
10		43.4	43 400	44.4
20		50.4	50 400	51.6
50		55.6	55 600	61.2
Pluies longues				
Période de retour	Durée totale	Cumul (mm)	Cumul (m3/km²)	Intensité pendant les 12 h de pic (mm/h)
5	10 jours	111	111 000	3.25
10		124	124 000	3.5
20		134	134 000	4
50		148	148 000	4.5

Les hyétogrammes (tableaux et graphiques) des pluies de projet figurent dans les pages suivantes.

HYETOGRAMMES (TABLEAU ET GRAPHIQUE) DES PLUIES DE PROJET - PLUIES DE COURTE DUREE :

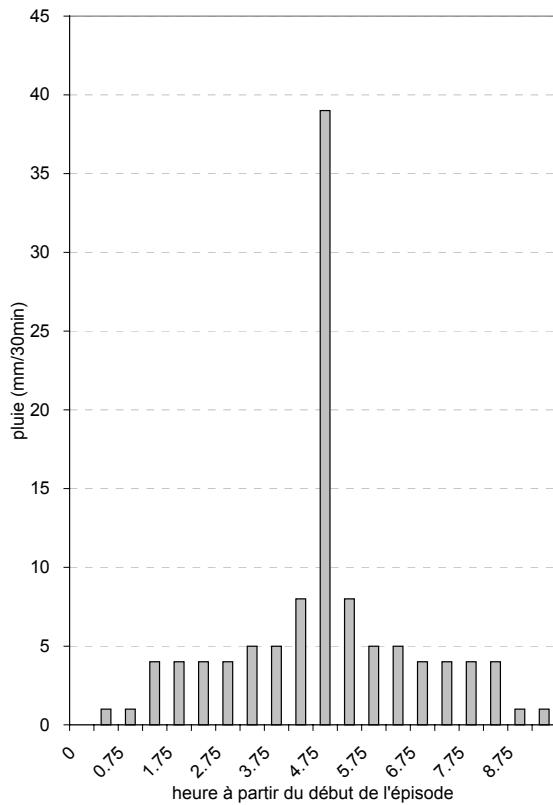
PLUIES DE <u>COURTE DUREE</u> (MM)				
<u>heures</u>	Cumul de pluie pour la période de retour :			
	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans
0	0.0	0.0	0.0	0.0
15 min	0.5	0.6	0.8	0.8
45 min	0.5	0.6	0.8	0.8
1 h 15 min	0.5	0.6	0.8	0.8
1 h 45 min	0.5	0.6	0.8	0.8
2 h 15 min	0.5	0.6	0.8	0.8
2 h 45 min	0.6	0.6	0.8	0.8
3 h 15 min	0.7	0.7	0.8	0.8
3 h 45 min	0.8	0.9	0.9	0.9
4 h 15 min	1.0	1.1	1.2	1.2
4 h 45 min	1.4	1.5	1.6	1.7
5 h 15 min	2.5	2.8	3.0	3.1
5 h 45 min	18.5	22.2	25.8	30.6
6 h 15 min	2.5	2.8	3.0	3.1
6 h 45 min	1.4	1.5	1.6	1.7
7 h 15 min	1.0	1.1	1.2	1.2
7 h 45 min	0.8	0.9	0.9	0.9
8 h 15 min	0.7	0.7	0.8	0.8
8 h 45 min	0.6	0.6	0.8	0.8
9 h 15 min	0.5	0.6	0.8	0.8
9 h 45 min	0.5	0.6	0.8	0.8
10 h 15 min	0.5	0.6	0.8	0.8
10 h 45 min	0.5	0.6	0.8	0.8
11 h 15 min	0.5	0.6	0.8	0.8
11 h 45 min	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	37.5	43.4	50.4	55.6



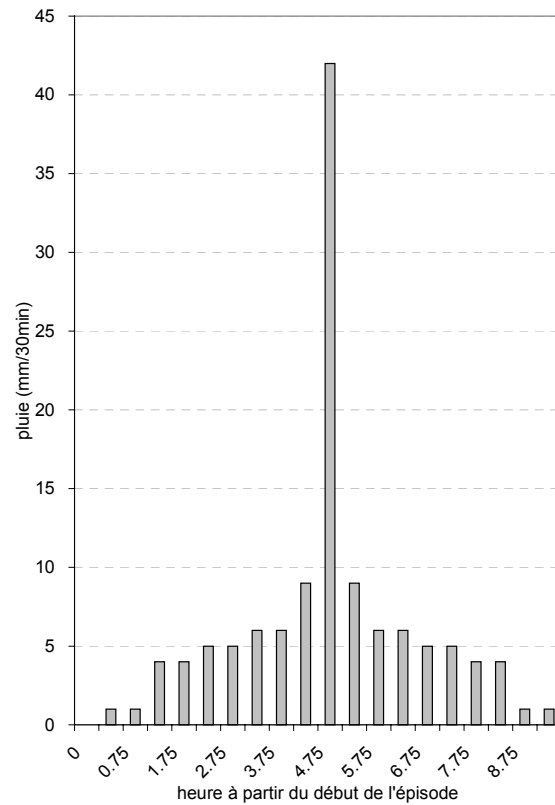
HYETOGRAMMES (TABLEAU ET GRAPHIQUE) DES PLUIES DE PROJET - PLUIES DE LONGUE DUREE :

PLUIES DE <u>LONGUE DUREE</u> (MM)				
JOURS	CUMUL DE PLUIE POUR LA PERIODE DE RETOUR :			
	5 ANS	10 ANS	20 ANS	50 ANS
0	0	0	0	0
0.25	1	1	1	1
0.75	1	1	1	2
1.25	4	4	4	4
1.75	4	4	4	4
2.25	4	5	5	5
2.75	4	5	5	6
3.25	5	6	7	7
3.75	5	6	7	8
4.25	8	9	9	10
4.75	39	42	48	54
5.25	8	9	9	10
5.75	5	6	7	8
6.25	5	6	7	7
6.75	4	5	5	6
7.25	4	5	5	5
7.75	4	4	4	4
8.25	4	4	4	4
8.75	1	1	1	2
9.25	1	1	1	1
9.75	0	0	0	0
TOTAL	111	124	134	148

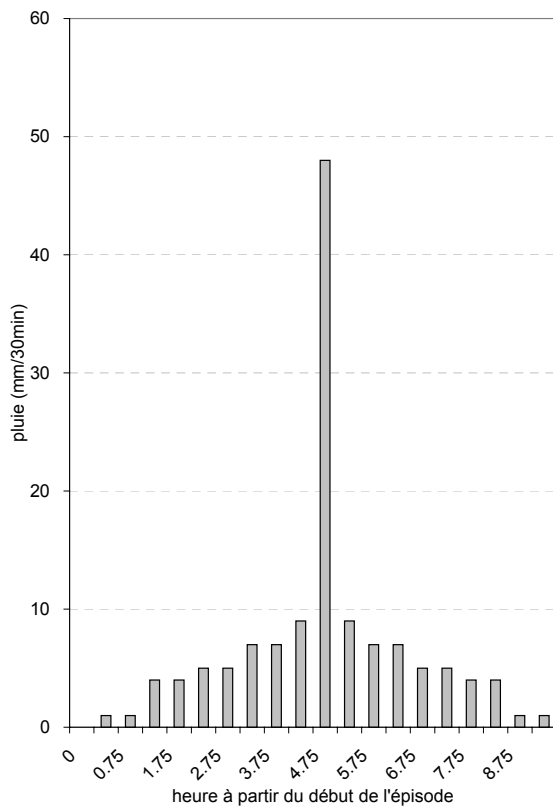
pluie de projet pour le BV complet (T = 5ans)



pluie de projet pour le BV complet (T = 10ans)



pluie de projet pour le BV complet (T = 20ans)



pluie de projet pour le BV complet (T = 50ans)

