
SYNDICAT INTERCOMMUNAL DU BASSIN DU LOIRET (45)



ETUDE HYDRAULIQUE DU DHUY (45)

RAPPORT D'ETUDE


VERSION FINALE

SEPTEMBRE 2007

N° 4-56-0293 - R1

RAPPORT D'ETUDE – VERSION FINALE

SEPTEMBRE 2007 - N°4-56-0293 – R1

 3 cours du 56 Avenue Marcel Dassault BP 516 – 37 205 TOURS Cedex 3 Tél. 02 47 71 12 50 Fax 02 47 71 12 59	N° Affaire	4-56-0293	Etabli et vérifié par
	Date	SEPTEMBRE 2007	L. COPPEAUX B. BERTRAND
	Indice	1	

SOMMAIRE

1. OBJET DE L'ETUDE	1
2. ZONE D'ETUDE	2
3. FAISABILITE DES ACTIONS PROPOSEES	4
3.1. Démarche	4
3.2. Analyse hydrologique	5
3.2.1. Données disponibles	5
3.2.2. Les écoulements du Dhuy à Gobson	5
3.2.3. Débits caractéristiques sur le bassin versant	8
3.2.4. Bilan	11
3.3. Contraintes – Incidences	12
3.3.1. Incidence sur l'hydromorphologie et le milieu naturel	12
3.3.2. Incidence sur les berges	12
3.3.3. Analyse hydraulique	13
3.3.4. Contraintes recensées	18
3.4. Propositions d'aménagements	22
3.4.1. Principe d'aménagement	22
3.4.2. Coûts et hiérarchisation des travaux	26
3.5. Consignes de gestion des ouvrages	28

ANNEXE 1 : Ajustement statistique des débits instantanés de crue du Dhuy à Gobson
(source : Banque HYDRO)

ANNEXE 2 : Fiches récapitulatives des caractéristiques de chaque ouvrage et de l'incidence de leur suppression

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : DEBITS CLASSES DU DHUY A GOBSON	6
TABLEAU 2 : DEBITS CARACTERISTIQUES D'ETIAGE DU DHUY A GOBSON	7
TABLEAU 3 : DEBITS CARACTERISTIQUES DE CRUE FOURNIS PAR LA BANQUE HYDRO.....	8
TABLEAU 4 : DEBITS CARACTERISTIQUES AU DROIT DES OUVRAGES	9
TABLEAU 5 : APPORTS PLUVIOMETRIQUES MENSUELS ET ESTIMATION DE L'ETP	11
TABLEAU 6 : SYNTHESE DES CONTRAINTES RECENSEES POUR CHAQUE OUVRAGE	18
TABLEAU 7 : CONDITIONS D'ECOULEMENT DANS LE LIT DU DHUY A L'ETIAGE	24
TABLEAU 8 : COUTS DES AMENAGEMENTS PAR BIEFS.....	26
TABLEAU 9 : HIERARCHISATION DES TRAVAUX	27
TABLEAU 10 : CARACTERISTIQUES DES CLAPETS.....	28

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : ZONE D'ETUDE	3
FIGURE 2 : LES ECOULEMENTS MENSUELS DU DHUY A GOBSON.....	5
FIGURE 3 : COURBE DES DEBITS CLASSES DU DHUY A GOBSON	6
FIGURE 4 : DEBITS CARACTERISTIQUES SUR LE BASSIN VERSANT	10
FIGURE 5 : LIGNES D'EAU CALCULEES – FAIBLES DEBITS.....	15
FIGURE 6 : LIGNES D'EAU CALCULEES - MODULE	16
FIGURE 7 : LIGNES D'EAU CALCULEES - CRUES.....	17
FIGURE 8 : CONTRAINTES RECENSEES	20
FIGURE 9 : SCHEMA TYPE DE L'AMENAGEMENT DU CHENAL D'ETIAGE.....	23

1. OBJET DE L'ETUDE

Dans le cadre de la première phase d'élaboration du SAGE (état des lieux et diagnostic) du bassin versant du Loiret, un dysfonctionnement en matière d'entretien et de configuration des cours d'eau a été constaté.

Face à cela, le Syndicat Intercommunal du Bassin du Loiret a lancé fin 2004 une étude hydro-écologique sur le Loiret et ses affluents. Celle-ci a débouché sur un programme d'actions tenant compte des enjeux et objectifs du Loiret. Parmi ces dernières, certaines sont axées sur la restauration de l'habitat piscicole. Dans le cadre de ces actions, il a été proposé au Syndicat de réaliser des essais d'abaissements de barrages sur le Dhuy.

Le Syndicat souhaite aujourd'hui mener une réflexion sur le devenir de ces ouvrages au moyen d'une étude hydraulique. Celle-ci a pour but :

- d'évaluer la possibilité de retirer ou abaisser les ouvrages présents sur la partie amont du Dhuy ;
- de quantifier les incidences de ces solutions sur les usages actuels et sur les composantes physiques du cours d'eau (berges et lit) ;
- de décrire et chiffrer pour chaque ouvrage les modalités de mise en œuvre du retrait ou de l'abaissement, ainsi que les mesures d'aménagement compensatoires dans le lit mineur ;
- d'élaborer un règlement d'eau permettant d'harmoniser la gestion des ouvrages.

2. ZONE D'ETUDE

La zone d'étude est le bassin versant du Dhuy dans le Loiret. Il couvre une superficie d'environ 206 km² et est représenté sur la figure 1 page suivante.

Sur un parcours de 34 km de long environ, il traverse les communes de Sully-sur-Loire, Guilly, Neuvy-en-Sullias, Tigy, Vienne-en-Val, Sandillon, St-Cyr-en-Val et Orléans. Il s'écoule au pied du plateau de Sologne et conflue avec le Loiret à l'aval immédiat du Parc Floral d'Orléans.

En remontant vers l'amont, il porte le nom de la Bergeresse à Vienne-en-Val et du Leu à Neuvy-en-Sullias en tête de bassin.

Il compte comme principaux affluents l'Ousson et la Marmagne.

13 ouvrages sont concernés par l'étude : 11 clapets et 2 chaussées en béton.

Le rôle de ces ouvrages est de maintenir pendant la période estivale des plans d'eau dans les biefs.

Les clapets sont actionnés en position haute pendant l'été (période de basses eaux) et en position plus basse le reste de l'année. En cas de crue, les clapets sont abaissés.

Tous ces ouvrages sont localisés sur la figure 1 page suivante.

Figure 1 : Zone d'étude

3. FAISABILITE DES ACTIONS PROPOSEES

3.1. Démarche

L'analyse de la faisabilité de l'abaissement ou la suppression des 13 ouvrages a consisté d'une part à recenser les différentes contraintes et d'autre part à évaluer l'incidence de ces aménagements. Pour cela, nous avons notamment procédé :

- au recueil des données sur les usages de l'eau (irrigation, abreuvement, pêche, loisirs, rejets) : données des études antérieures et demande auprès des administrations concernées ;
- à des enquêtes auprès des communes et des acteurs de l'eau du bassin (Fédération de pêche, CSP, SAGE...) au cours desquelles leur position quant au devenir des ouvrages a été recueillie ;
- à des enquêtes de terrain.

Ces dernières ont consisté en une reconnaissance du cours d'eau (lit mineur, lit majeur, berges, ouvrages...). En particulier, les paramètres clés nécessaires à notre analyse ont été évalués.

Ainsi pour chacun des 13 ouvrages concernés par l'étude, les éléments suivants ont été relevés :

- dénivelée induite par l'ouvrage ;
- hauteur d'eau et vitesse moyenne d'écoulement sur les tronçons ;
- longueur déversante du clapet ;
- niveau de retenue du clapet : niveaux en position actuelle intermédiaire et en position haute, relevés par rapport à la crête des appuis des clapets ;
- radier aval ;
- analyse de la tendance à l'érosion et à la sédimentation ;
- particularités...

Les niveaux d'eau et les niveaux de retenue des clapets ont été relevés par rapport à un point sur chaque ouvrage (crêtes des appuis des clapets). Chacun de ces points ont ensuite été nivelés lors d'une campagne de levés topographiques. Ceci a permis de caler altimétriquement chacun des ouvrages.

L'objet de cette campagne a également été de lever pour chaque ouvrage une section en travers simple du cours d'eau en aval de l'ouvrage (avec le niveau d'eau associé) et de même en amont.

L'analyse des incidences de la suppression des ouvrages a ensuite été réalisée à partir de ces éléments. En particulier, l'analyse hydraulique a été menée à l'aide d'une modélisation du cours d'eau.

3.2. Analyse hydrologique

3.2.1. Données disponibles

Les données hydrologiques ont été recueillies auprès de la banque HYDRO à la station de Saint-Cyr-en-Val, située au droit du seuil de Gobson (code K 4383110, altitude : 92 m). Elle est exploitée par la DIREN Centre depuis 1966.

La station se situe au droit de l'ouvrage 1. Elle couvre un bassin versant de 206 km².

Les débits caractéristiques du Dhuy ont été estimés à partir des valeurs fournies à cette station.

3.2.2. Les écoulements du Dhuy à Gobson

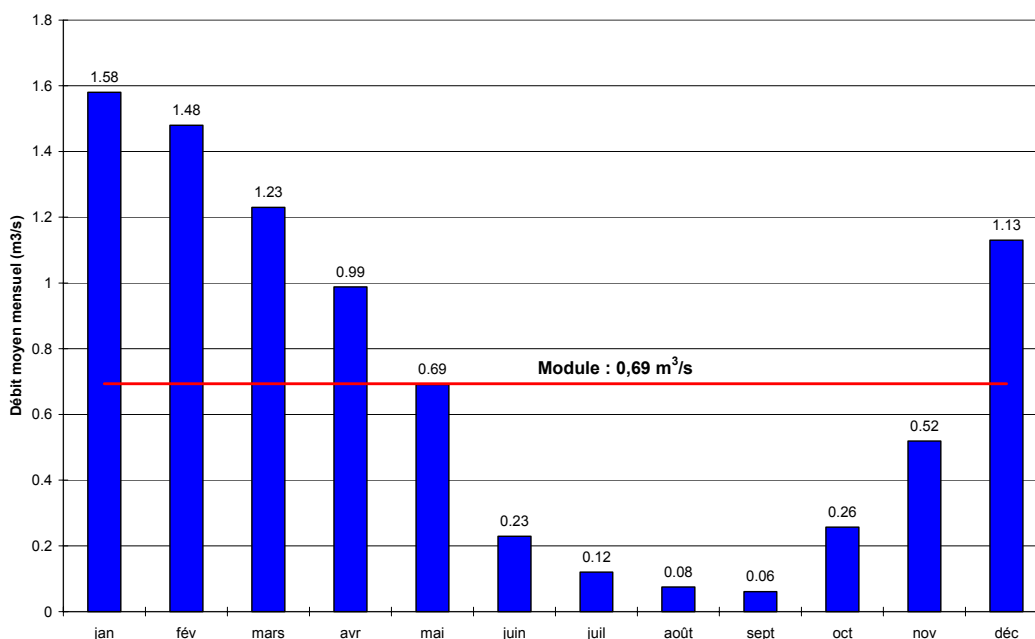
3.2.2.1. Les écoulements mensuels

Le module (débit moyen annuel) du Dhuy à Gobson est de 0,69 m³/s.

La figure suivante illustre le régime hydrologique moyen du Dhuy au droit de la station hydrométrique.

Celle-ci montre que le Dhuy connaît une saison de basses eaux de juin à octobre, tandis que les débits moyens mensuels les plus importants sont observés en janvier et février.

Figure 2 : Les écoulements mensuels du Dhuy à Gobson



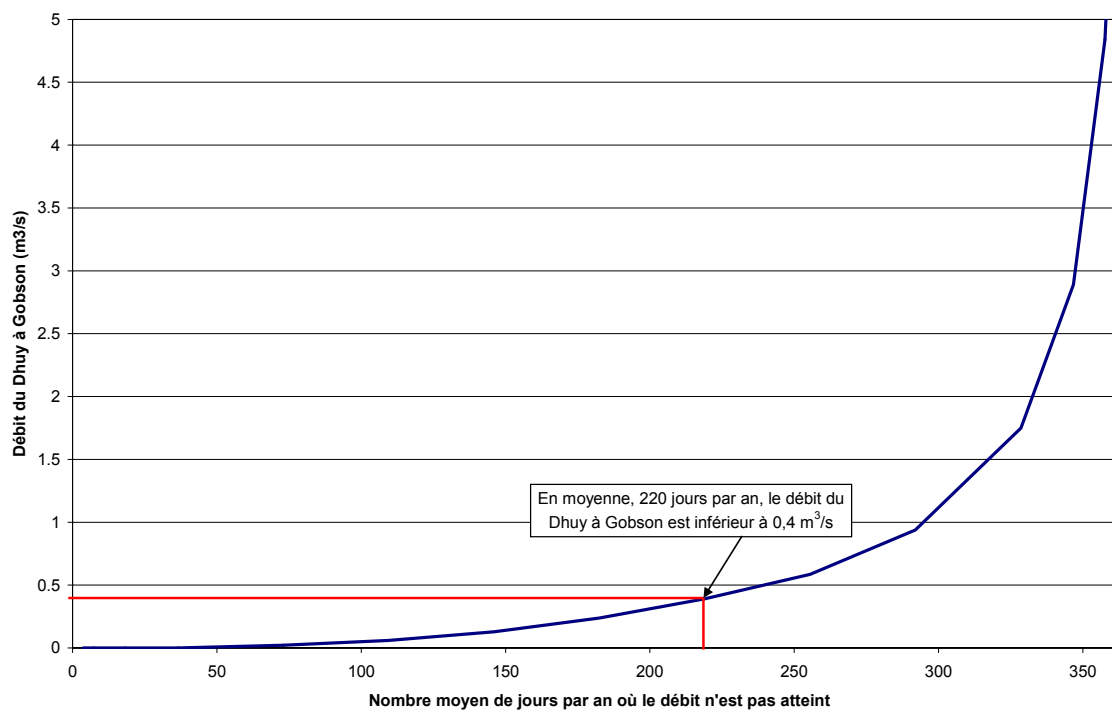
3.2.2.2. Les débits classés

Le tableau 1 fournit quelques valeurs de débits classés du Dhuy à Gobson. La fréquence au non-dépassement indique la probabilité que le débit du Dhuy soit inférieur à une valeur donnée.

Tableau 1 : Débits classés du Dhuy à Gobson

Fréquence au non - dépassement	Débit du Dhuy à Gobson (m ³ /s)	Nombre moyen de jour par an où ce débit n'est pas dépassé
0,1	0	37
0,2	0,02	73
0,3	0,06	110
0,4	0,13	146
0,5	0,24	183
0,6	0,39	219
0,7	0,58	256
0,8	0,94	292
0,9	1,75	329

Figure 3 : Courbe des débits classés du Dhuy à Gobson



La figure 3 illustre le nombre moyen de jours par an où le débit du Dhuy est inférieur à une valeur donnée. Ainsi, le débit du Dhuy à Gobson est inférieur à 0,24 m³/s un jour sur deux en moyenne (débit médian).

3.2.2.3. Les débits caractéristiques d'étiage

Les débits d'étiage fournis par la Banque HYDRO à la station hydrométrique du Dhuy sont :

- les débits minimaux sur trois jours consécutifs (VCN3) pour des temps de retour de 2 et 5 ans ;
- les débits minimaux sur dix jours consécutifs (VCN10) pour des temps de retour de 2 et 5 ans ;
- les débits mensuels minimaux (QMNA) pour des temps de retour de 2 et 5 ans.

Tableau 2 : Débits caractéristiques d'étiage du Dhuy à Gobson

Temps de retour	Le Dhuy à Gobson	
	2 ans	5 ans
VCN3 (l/s)	4	1
VCN10 (l/s)	5	1
QMNA (l/s)	10	3

3.2.2.4. Les débits caractéristiques de crue

Des ajustements statistiques de la DIREN (ajustements suivant une loi de Gumbel par la méthode du maximum de vraisemblance) sont directement fournis par la Banque HYDRO (cf. annexe 1).

Ces derniers ont été effectués sur 32 valeurs instantanées maximales annuelles sur 39 années d'observation

Les valeurs de débit caractéristique de crue fournies sont listées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Débits caractéristiques de crue fournis par la Banque HYDRO

Temps de retour	Débits caractéristiques de crue instantanés du Dhuy à Gobson (m ³ /s)
2 ans	8
5 ans	13
10 ans	16
20 ans	19
50 ans	23
100 ans	26

(*) Extrapolation à partir de la droite d'ajustement

La crue la plus importante enregistrée à la station est celle de janvier 2003, où le débit maximal instantané était de 22 m³/s, soit un temps de retour légèrement inférieur à 50 ans.

3.2.3. Débits caractéristiques sur le bassin versant

Les données disponibles à la station hydrométrique ont permis d'estimer les débits caractéristiques au droit de chaque clapet.

Les débits courants (module interannuel, débits classés...) et débits d'étiage ont été obtenus par extrapolation directe entre les superficies des bassins versants.

Les débits de crue au droit de chaque ouvrage ont été estimés à partir de valeurs à Gobson, grâce une loi de type Myer ($Q = A \times S^\alpha$, $\alpha = 0,8$, S : superficie du bassin versant) :

$$Q_{ouvrage} = Q_{Gobson} \times \left(\frac{S_{ouvrage}}{S_{Gobson}} \right)^{0,8}$$

Le tableau 4 récapitule quelques débits caractéristiques au droit ouvrages concernés par l'étude.

Tableau 4 : Débits caractéristiques au droit des ouvrages

Ouvrage	Bassin versant (km ²)	Débits caractéristiques en m ³ /s			
		Débit non dépassé 30% de l'année	Débit médian (dépassé un jour sur deux en moyenne par an)	Module interannuel	Q ₁₀
57	1,5	0	0	0	0,3
49	10	0	0,01	0,03	1,5
40	21	0,01	0,03	0,07	2,5
37	34	0,01	0,04	0,12	4
32	51	0,02	0,06	0,17	5
23	76	0,02	0,09	0,26	7
18	92	0,03	0,11	0,31	8
14	115	0,03	0,14	0,39	10
9	170	0,05	0,20	0,58	14
6	197	0,06	0,23	0,67	16
4	198	0,06	0,23	0,67	16
1 (Gobson)	206	0,06	0,24	0,69	16
Parc floral	206	0,06	0,24	0,69	16

Figure 4 : Débits caractéristiques sur le bassin versant

3.2.4. Bilan

Les débits d'étiage et les débits classés font ressortir les problèmes d'alimentation en eau constatés sur le terrain :

- au droit de la station hydrométrique, à l'aval du bassin versant, les débits caractéristiques d'étiage sont quasi nuls ;
- le Dhuy n'est pas alimenté 10 % de l'année en moyenne (cf. débits classés) ;
- les écoulements du Dhuy restent particulièrement faibles sur la partie amont du bassin 30 % de l'année en moyenne ;

Un bilan hydrique permet de vérifier que ce manque d'eau est directement dû aux conditions climatiques.

Le tableau suivant compare les apports pluviométriques moyens mensuels (données Météo France à la station pluviométrique d'Orléans, moyenne de 1961 à 1990) à l'évapotranspiration potentielle (ETP) estimée. On constate que du mois d'avril au mois de septembre l'ETP est supérieure à la pluie mensuelle.

Tableau 5 : Apports pluviométriques mensuels et estimation de l'ETP

Mois	Pluie moyenne mensuelle en mm	ETP en mm (estimation formule de Thornthwaite)
Janvier	55	0
Février	50	13
Mars	52	28
Avril	48	46
Mai	66	77
Juin	47	101
Juillet	52	119
Août	45	107
Septembre	49	78
Octobre	58	49
Novembre	60	21
Décembre	54	11
TOTAL	637	651

3.3. Contraintes – Incidences

3.3.1. Incidence sur l'hydromorphologie et le milieu naturel

Actuellement, la présence des ouvrages a globalement une incidence négative sur l'hydromorphologie de la rivière et par conséquent sur le milieu naturel.

Le maintien des plans d'eau en amont des ouvrages accentue les problèmes de qualité de l'eau (vitesses d'écoulement très faibles, manque d'oxygénation du cours d'eau, risque d'eutrophisation).

Par ailleurs, les potentialités piscicoles du Dhuy sont faibles. L'artificialisation du Dhuy a pour conséquences une diversité des habitats très faible, et l'absence de conditions favorables à la reproduction des espèces piscicoles. L'un des facteurs importants limitant la diversité piscicole est l'uniformisation morphologique de la rivière.

La présence même des ouvrages est une entrave à la libre circulation piscicole : à l'heure actuelle, aucun clapet n'est franchissable par les poissons tels qu'ils ont été vus sur le terrain. Mais surtout, les deux ouvrages en aval du bassin sont des seuils qui présentent une hauteur de chute de l'ordre de 1 m, et qui sont donc en permanence infranchissables.

La suppression de l'ensemble des ouvrages aurait donc une incidence positive sur la continuité fluviale et écologique. Elle permettra d'améliorer la diversité morphologique du cours d'eau, la diversité des habitats et de rétablir la libre circulation des poissons.

3.3.2. Incidence sur les berges

Le retrait des ouvrages n'aura pas d'incidence sur la stabilité des berges, dans la mesure où :

- les écoulements en crue sont inchangés ;
- à l'étiage, les vitesses d'écoulement seront plus importantes en amont des ouvrages, mais celles-ci restent faibles (toutes gammes de débits confondues, la limite maximale des vitesses d'écoulement est de l'ordre de 1 m/s) ;
- si le génie civil de l'ouvrage était supprimé, cette opération s'accompagnerait nécessairement d'une reconstruction de la berge localement.

La suppression des ouvrages ne créera pas de phénomène d'érosion des berges, excepté éventuellement de manière locale, au droit de « points durs ».

On notera que des précautions devront néanmoins être prises pour l'abaissement des plans d'eau (intervention en fonction des conditions hydrologiques, abaissement lent...). Les berges nues en amont devront être végétalisées suite à l'abaissement.

3.3.3. Analyse hydraulique

La suppression des ouvrages aura une incidence sur les écoulements. Celles-ci sont l'objet du présent chapitre.

Afin d'apprécier les écoulements du Dhuy dans l'état actuel pour différents régimes d'écoulement, et de quantifier les incidences hydrauliques du retrait des ouvrages, nous avons fait appel à une modélisation mathématique.

Le logiciel « Canoë » a été utilisé afin de modéliser le cours d'eau sur la zone d'étude : les biefs sont représentés sous forme de canaux à ciel ouvert, construits à partir des sections en travers issues de la campagne topographique. L'injection d'hydrogrammes dans le réseau permet ensuite de connaître les caractéristiques des écoulements sur les différents tronçons (lignes d'eau, vitesses...).

Ce logiciel a été choisi car il est adapté à la problématique de l'étude. En effet, il apparaît d'une part comme un outil robuste pour des calculs sur cours d'eau présentant des sections relativement simples. D'autre part, ce logiciel offre la possibilité de visualiser les lignes d'eau calculées sur des profils en long, et ainsi d'évaluer sur quelle distance la suppression d'un clapet ou d'un seuil peut avoir une incidence.

Le modèle a été calé d'après les mesures réalisées lors des visites de terrain.

Plusieurs scénarios ont ensuite été considérés :

- selon la position des clapets : haute (maximale), « actuelle » (constatée sur le terrain), ouvrages supprimés (« projet ») ;
- et le régime d'écoulement : débit classé ayant une fréquence de non-dépassement de 30% sur l'année, module et crue (crue décennale, et crue de janvier 2003 d'un temps de retour légèrement inférieur à 50 ans).

Les lignes d'eau obtenues pour différents régimes d'écoulement sont représentées sur les figures 5 à 7 (calcul en régime permanent).

Remarques :

- 1) *Les investigations de terrain et la campagne de levés topographiques se sont déroulées durant le mois d'octobre : le débit du Dhuy était de l'ordre du débit médian (débit atteint en moyenne un jour sur deux par an) puis de l'ordre du débit classé ayant une fréquence au non dépassement de 0,2 à 0,3 (20% à 30% de l'année, ce débit n'est pas atteint).*
- 2) *L'incidence de la suppression des ouvrages n'a pas été estimée pour des débits caractéristiques d'étiage compte tenu de leurs très faibles valeurs (quelques litres par secondes à l'aval du bassin versant). Afin de déterminer les incidences pour des débits relativement faibles, le débit classé ayant une fréquence de non-dépassement de 30% sur l'année, qui correspond également au débit moyen mensuel minimum, a été retenu.*

3) Les hypothèses considérées pour l'état « projet » sont les suivantes :

- *Il est considéré que tous les ouvrages sont supprimés, afin de connaître l'incidence maximale sur la ligne d'eau, d'autant plus qu'il n'a pas été recensé de contrainte justifiant la recommandation du maintien de certains ouvrages en particulier.*

Sur la partie aval du bassin (du parc floral à l'aval de Saint-Cyr-en-Val), la zone d'influence réelle des ouvrages est plus importante que la longueur des biefs actuels. Par conséquent, le maintien de l'un de ces ouvrages aurait pour incidence un abaissement plus faible des niveaux d'eau au droit de l'ouvrage amont supprimé.

- *Il est également considéré que le génie civil était maintenu en place. Pour quelques ouvrages (32 et 37) le radier peut alors contrôler les écoulements (effet de seuil, zone d'influence de l'ordre de 300 m). Si le choix de supprimer le génie civil des ouvrages était retenu, les niveaux d'eau s'abaisseraient encore légèrement sur cette zone d'influence. Au droit de l'ouvrage, l'abaissement supplémentaire serait d'une vingtaine de centimètres environ.*

Figure 5 : Lignes d'eau calculées – Faibles débits

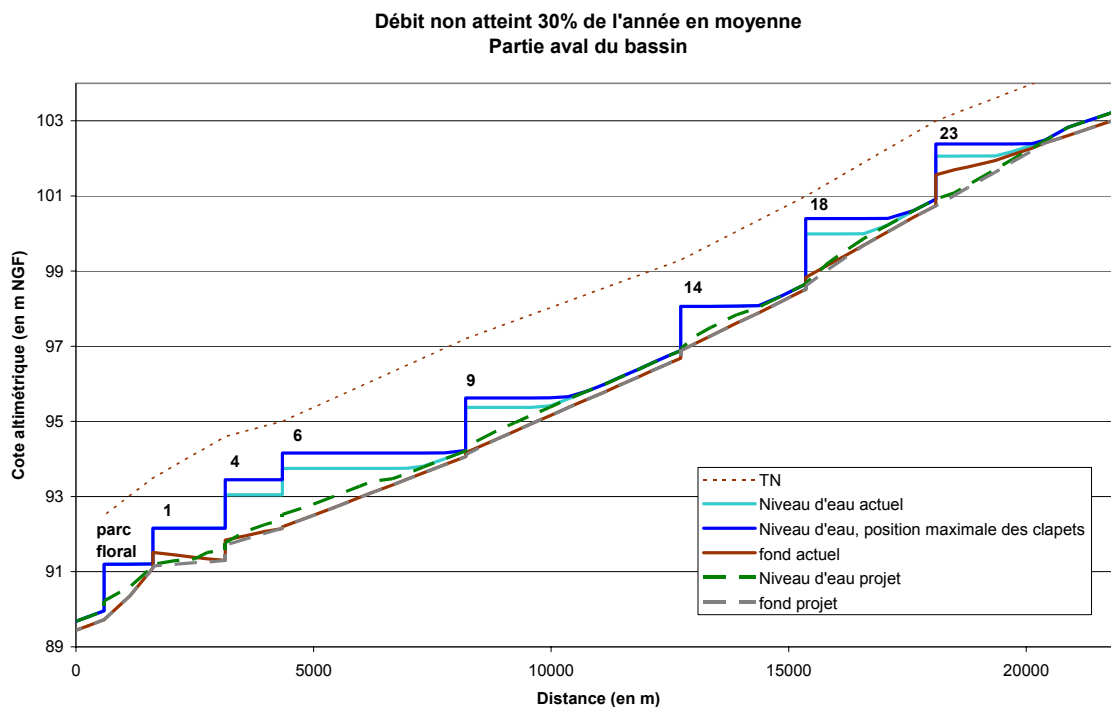
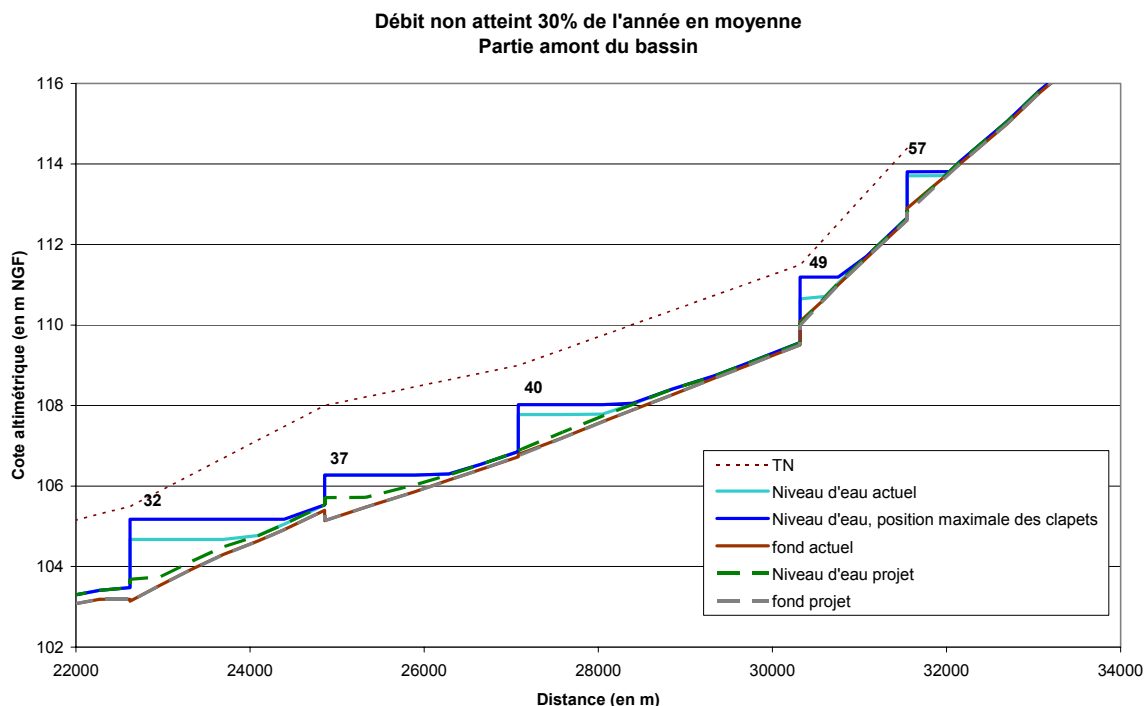


Figure 6 : Lignes d'eau calculées - Module

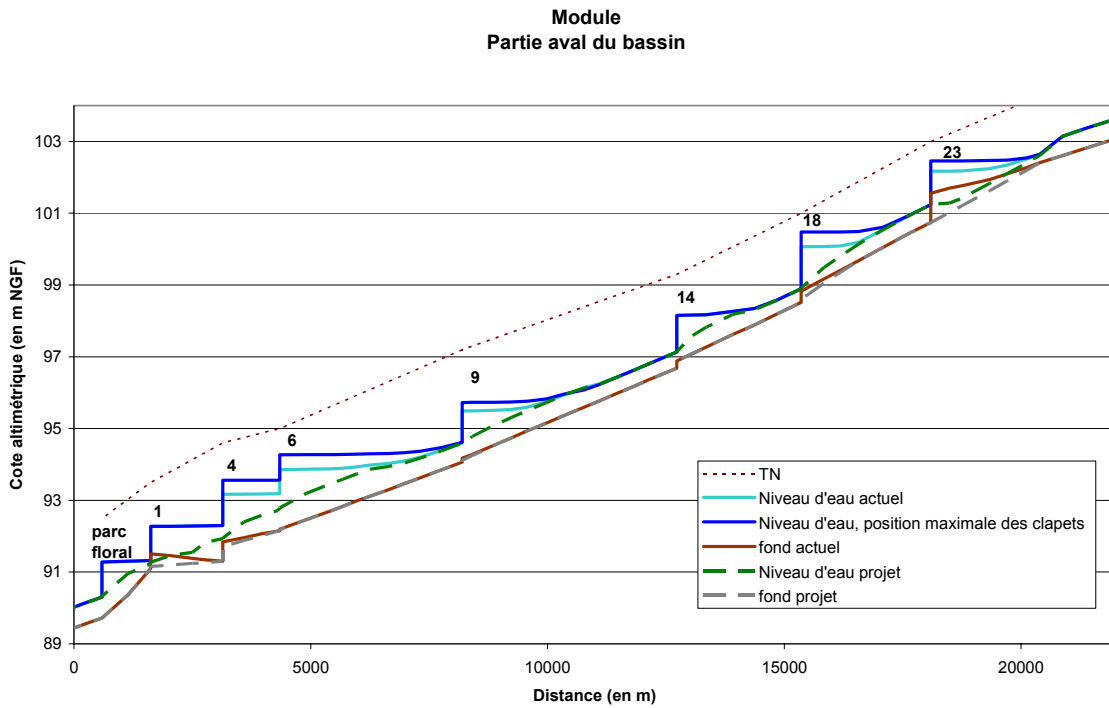
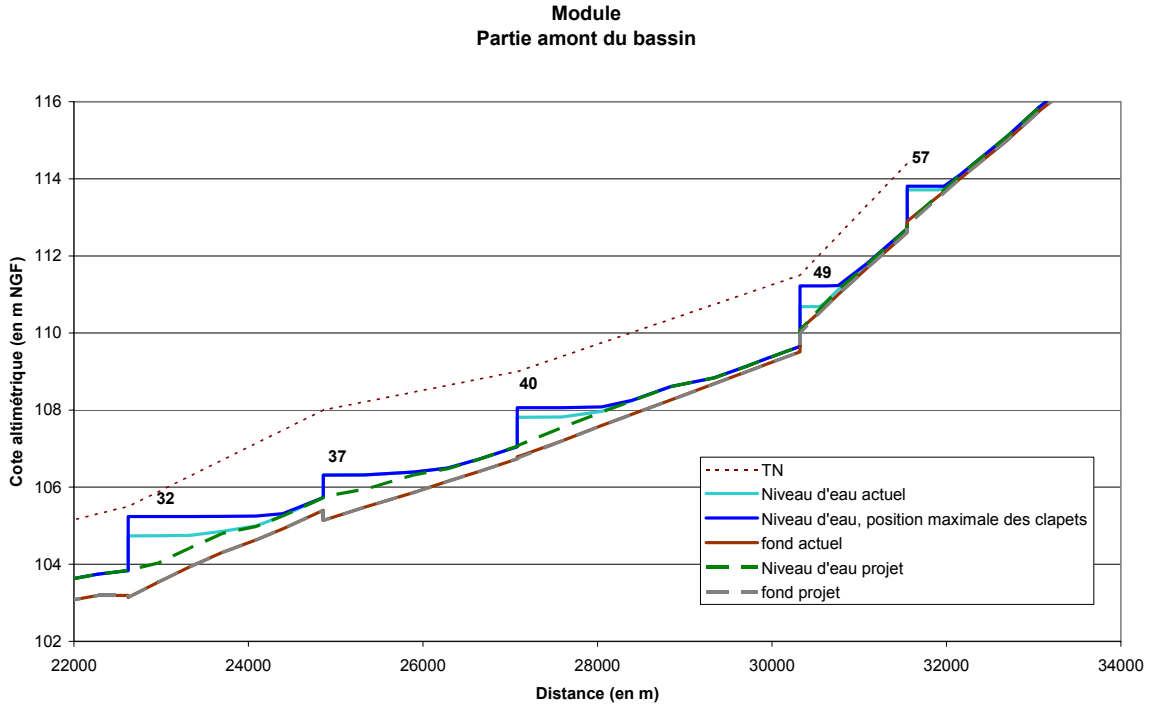
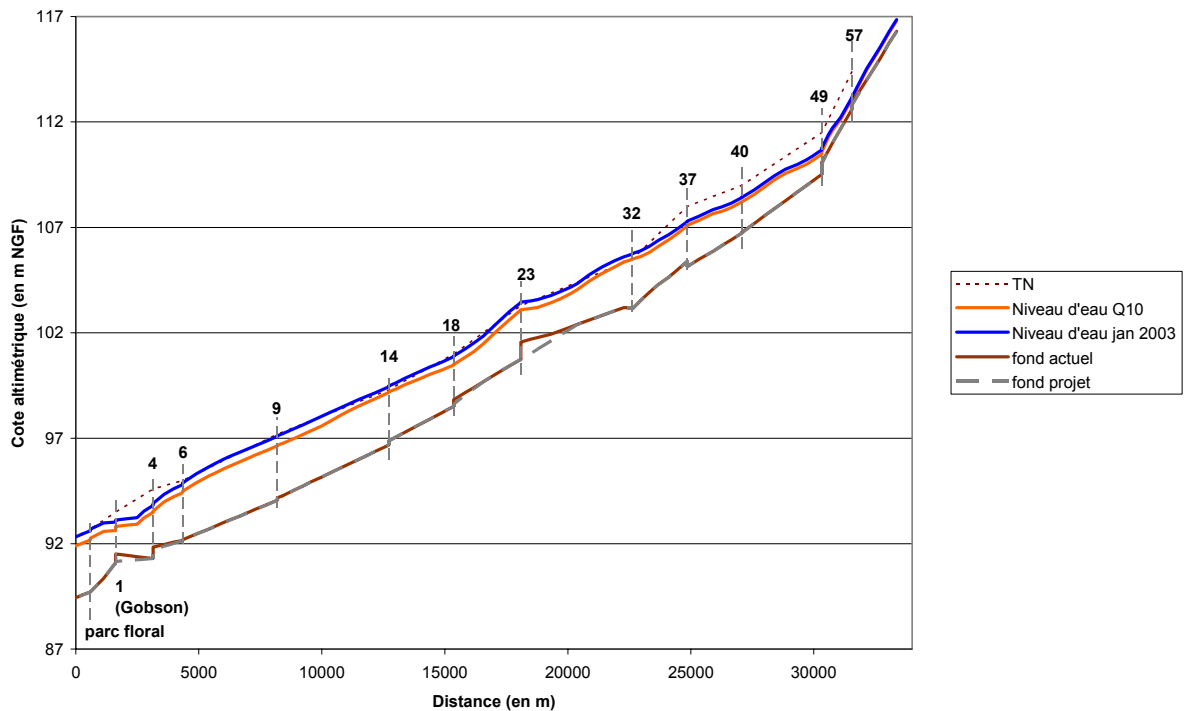


Figure 7 : Lignes d'eau calculées - Crues



Hors période de crue : dans la plupart des cas (sauf extrémité aval), le bief n'est pas complètement sous l'influence du clapet. Les zones d'influences de chaque ouvrage sont reportées dans les fiches récapitulatives (cf. annexe 2). Sur les zones hors d'influence, les hauteurs d'eau sont faibles (compte tenu du manque d'eau et de la largeur des biefs), en particulier en comparaison avec la hauteur des sections d'écoulement.

En crue :

- Sur la partie la plus amont (ouvrages 57 à 37) : la capacité du lit est largement suffisante pour faire transiter une crue telle que celle de janvier 2003 (temps de retour proche de 50 ans) sans occasionner de débordement, puisqu'on observe un écart entre les niveaux d'eau et le terrain naturel de l'ordre de 50 cm ;
- De l'ouvrage 32 jusqu'en aval du bassin : on observe des écoulements à plein-bord pour la crue de janvier 2003, les niveaux d'eau calculés sont de l'ordre du niveau du terrain naturel. On notera qu'un début de débordement avait été constaté en amont de l'ouvrage 32 à Tigy (niveau d'eau affleurant le terrain naturel) lors de cet évènement.

3.3.4. Contraintes recensées

Les données recueillies, ainsi que les enquêtes auprès des communes et des acteurs de l'eau du bassin ont permis de recenser les différentes contraintes.

Les contraintes particulières à chaque ouvrage, qui sont listées dans le tableau 6, et représentées sur la figure 8, ont essentiellement été recueillies auprès des communes et du SIBL, propriétaire des ouvrages.

On notera qu'aucun pompage agricole sur le Dhuy ou ses principaux affluents n'est recensé auprès de la DDAF 45. Néanmoins, lors de la réalisation du diagnostic du Loiret et de ses affluents par Hydro Concept en 2005, des pompages avaient été constatés sur le terrain (cf. figure 8).

Le tableau suivant liste les différentes contraintes recensées pour chaque ouvrage.

Tableau 6 : Synthèse des contraintes recensées pour chaque ouvrage

Ouvrage	Commune	Contraintes recensées
57	Guilly	Problèmes d'apports en eau très marqués Alimentation d'une prise d'eau vers un étang privé : fonctionne rarement compte tenu du régime hydrologique, pas de droit d'eau a priori.
49	Guilly	Problèmes d'apports en eau très marqués.
40	Neuvy-en-Sullias	Absence de rôle particulier de l'ouvrage Mauvaise qualité des eaux : gêne pour les riverains Apports en eau très faibles.
37	Tigy	Alimente une prise d'eau vers des plans d'eau privés puis vers l'Ousson.
32	Tigy	-
23	Vienne-en-Val	Valorisation paysagère du site, politique d'aménagement axé autour de la présence du plan d'eau
18	Vienne-en-Val	Plan d'eau en amont : des infiltrations dans la berge du plan d'eau vers le Dhuy menacent la stabilité de la berge (aménagement déjà prévus)
14	Sandillon	-
9	Sandillon	-
6	St-Cyr-en-Val	Intérêt paysager du maintien du plan d'eau dans le bourg (lieu de promenade, zone pavillonnaire)

4	St-Cyr-en-Val	-
1 (Gobson)	St-Cyr-en-Val	Station hydrométrique, remblai SNCF en rive droite.
Parc floral	Orléans	-

Concernant la station hydrométrique au droit du **seuil de Gobson** : compte tenu de la longueur de l'ouvrage, la suppression du seuil serait intéressante pour son gestionnaire (DIREN Centre) car elle permettrait d'avoir une meilleure définition de la loi hauteur-débit. L'abaissement du plan d'eau devra s'effectuer avec toutes les précautions nécessaires, du fait de la présence du remblai SNCF en rive droite (abaissement très lent) et de l'envasement à l'amont de l'ouvrage, avec des atterrissements vraisemblablement pollués.

En amont de **l'ouvrage 18** (Vienne-en-Val) : un plan d'eau est présent en rive gauche du Dhuy. Des infiltrations dans la berge de ce plan d'eau vers le Dhuy menacent la stabilité de la berge. Des travaux sont déjà prévus pour la consolider. La suppression du clapet accentuerait vraisemblablement le phénomène.

La prise d'eau à l'amont de **l'ouvrage 37** à Tigy a été mise en place suite au déplacement du Dhuy, et alimente des plans d'eau privés. Aucune information n'a pu être recueillie sur les caractéristiques de cette prise d'eau et l'incidence précise de la suppression du clapet sur celle-ci n'a pu être déterminée. Néanmoins, elle ne serait vraisemblablement plus alimentée en cas d'effacement du clapet.

En amont du bassin, sur les ouvrages 57, 49 et 40, le cours d'eau sera à sec une grande partie de l'année si les ouvrages sont supprimés. Le manque d'apports en eau est tellement marqué qu'il est inutile d'envisager des aménagements sur ces tronçons. Il a d'ailleurs été constaté lors des investigations de terrain, que malgré une situation hydrologique correspondant au module, les biefs en amont des ouvrages 49 et 57 n'étaient même pas en eau.

Figure 8 : Contraintes recensées

Le coût de la suppression de tous les ouvrages est estimé à (détail par bief dans le paragraphe 3.4) :

- **65 000 € H.T.** pour le démontage de tous les clapets (enlèvement des pelles) ;
- **177 000 € H.T.** pour le démontage et la démolition de tous les ouvrages (clapets et leur génie civil, et les deux seuils aval).

On notera que la suppression des ouvrages est soumise à autorisation au titre du Code de l'Environnement (rubrique 3.1.2.0.). Dans la mesure où le Dhuy est un cours d'eau non domanial, cette opération nécessitera une Déclaration d'Intérêt Général.

3.4. Propositions d'aménagements

L'analyse précédente montre que la suppression des ouvrages du Dhuy est une étape nécessaire au rétablissement du bon état écologique des eaux. Aucune des contraintes recensées n'amène à recommander le maintien de l'un des ouvrages (même si des précautions devront être prises en cas de suppression, notamment pour les deux seuils en béton du parc floral et de Gobson).

On notera que ces aménagements susciteront vraisemblablement des réactions fortes de la part des riverains, pour les biefs traversant les bourgs des communes (aménagements du territoire en relation avec le plan d'eau).

Les aménagements proposés en complément de la suppression des ouvrages sont décrits ci-après.

Remarque : la raison d'être des deux seuils aval (Gobson et parc floral) est mal connue. S'il s'avérait que ces ouvrages devaient être maintenus, et afin d'assurer la libre circulation piscicole, il pourrait être envisagé de :

- *réaliser un aménagement simple sur l'ouvrage du parc floral : il s'agirait de créer une échancrure sur le seuil et deux pré-barrages en enrochements en aval (qui s'appuieraient contre le seuil d'un côté et sur la berge de l'autre côté) emprise de l'ordre du tiers de la largeur du lit) de manière à obtenir une succession de chutes de l'ordre de 20 à 25 cm (coût des travaux estimé à 8000 euros environ).*
- *retirer le batardeau dans l'échancrure du seuil de Gobson.*

Les inconvénients liés à ce type d'aménagement sont la problématique du débit d'attrait (d'autant plus que les débits d'étiage du Dhuy sont très faibles) pour assurer son efficacité, ainsi que l'entretien nécessaire.

Compte tenu des coûts engendrés, et du fait que cette solution est moins intéressante du point de vue de la continuité écologique de la rivière, un tel aménagement ne saurait être une solution alternative à la suppression des ouvrages.

3.4.1. Principe d'aménagement

Des travaux de recalibrage et de rectification du tracé ont été réalisés sur le Dhuy. Afin de retrouver un cours d'eau plus proche de l'état naturel, une solution serait le reméandrage de la rivière (récupération de la sinuosité originelle du lit). Compte tenu des contraintes fortes que cet aménagement implique, ce type d'opération n'est pas envisageable.

Il est donc proposé un aménagement plus restreint, qui consiste à créer un chenal d'étiage. Les objectifs de cette opération sont les suivants :

- diversification des écoulements,
- maintien d'un niveau d'eau convenable en période d'étiage afin de réduire les risques d'eutrophisation,

- désenvasement du centre du lit par auto-curage,
- valorisation paysagère du site.

Ce type d'aménagement pourra être réalisé sur les biefs en amont des ouvrages supprimés : zone d'influence de l'ouvrage dans l'état actuel, linéaire sur lequel la section semble particulièrement large en fond au regard des caractéristiques hydrologiques du cours d'eau. En aval des ouvrages, on retrouve généralement un profil de la rivière davantage naturel (sauf en cas d'influence de l'ouvrage aval).

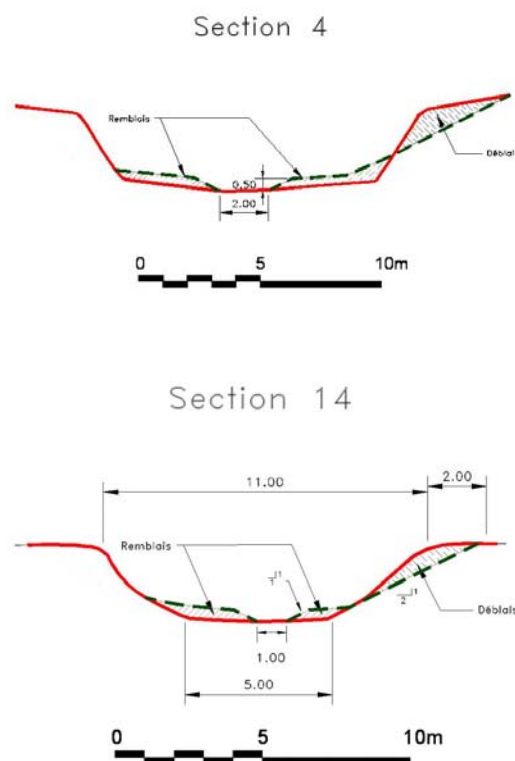
La technique proposée est la suivante :

- remblai en fond de lit de manière à réduire la largeur d'écoulement pour les faibles débits ;
- déblai sur les berges (pente plus douce qu'en l'état actuel) pour compenser le remblai en fond de lit et ainsi conserver la capacité totale du cours d'eau pour les écoulements en crue. Cet élargissement de l'emprise globale du lit implique **des contraintes foncières fortes**.
- les berges devront être végétalisées : enherbement et mise en place de mottes d'hélophytes, ainsi que d'arbres / arbustes en haut de berge.

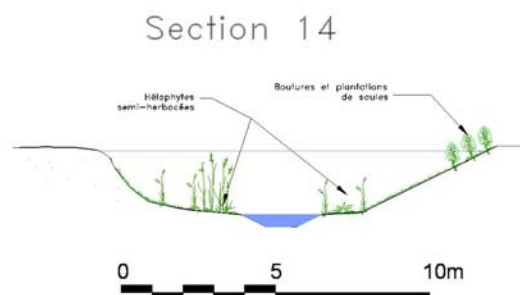
Le principe de cet aménagement est représenté sur la figure 9.

Figure 9 : Schéma type de l'aménagement du chenal d'étiage

Création du chenal par déblai - remblai



Végétalisation des berges



A l'étiage et jusque pour le débit médian environ, les débits passent dans la partie rétrécie de la section ce qui permet de concentrer les écoulements et d'obtenir des conditions plus favorables. Le tableau 7 montre que les hauteurs d'eau seraient dans ces conditions au moins deux fois plus importantes et les vitesses d'écoulement multipliées par 1,5 à 2.

Au-delà de ces débits, l'ensemble de la largeur de la section est remise en eau, et globalement les niveaux et vitesses moyennes restent équivalents à ceux que l'on aurait sans aménagement.

Pour les crues importantes, y compris la crue de plein bord, il n'y a pas d'incidence sur les écoulements du fait du maintien de la section avec une végétalisation contrôlée.

Tableau 7 : Conditions d'écoulement dans le lit du Dhuy à l'étiage

	Débit *	Etat actuel (clapets supprimés)		Etat aménagé	
		Hauteur d'eau (cm)	Vitesse (m/s)	Hauteur d'eau (cm)	Vitesse (m/s)
Amont ouvrage 14	Q30% = 30 l/s	5	0,07	16	0,14
	Q50% = 140 l/s	15	0,13	38	0,21
Amont ouvrage 4	Q30% = 60 l/s	8	0,08	18	0,14
	Q50% = 230 l/s	15	0,14	38	0,22

*Q30% : débit non dépassé 30% de l'année en moyenne

Q50% : débit médian

On notera que ce type d'opération est soumis à autorisation au titre du Code de l'Environnement (rubrique 3.1.2.0.).

Des illustrations de ce type d'aménagement réalisé sur d'autres cours d'eau sont fournies ci-après.



Exemple d'aménagements par déblais-remblai sur le Vendline (Jura) - source Agence de l'eau Rhône méditerranée Corse

A gauche : (12/08/97) Ruisseau canalisé avec végétation banale et autoépuration inexistante. Au centre : (08/09/98) Etat à la fin des travaux. Un léger méandrage a été créé avec maintien de l'emprise cadastrale initiale (6 m). A droite : (27/05/99) Etat du ruisseau après une saison. Développement des espèces typiques des berges de cours d'eau avec autoépuration retrouvée (photos Biotec).



Exemple de réaménagement sur le ruisseau de Cornoline (Jura)- source Agence de l'eau Rhone méditerranée Corse

A gauche : (14/02/2000) Etat de la Cornoline avant travaux avec pieds de berge et seuils en béton, tracé rectiligne et végétation très peu diversifiée. Au centre : (27/09/2001) Etat à la fin des terrassements avec la création de berges en pente douce et variées, ainsi que la création d'îlots. A droite : (10/06/2002) Etat une année après les travaux avec le développement des plantes hélophytes (semi-aquatiques) qui permettent de stabiliser les pieds de berge et de diversifier la flore locale (photos Biotec).



Exemple d'aménagement sur le ruisseau du Clos Pré à Damelevières (54) - source SOGREAH

A gauche : création d'un lit mineur d'étiage avec des boudins d'hélophytes – Au milieu (mai 2007) : état à la fin des travaux – A droite (juillet 2007) : Etat après développement de la végétation.

3.4.2. Coûts et hiérarchisation des travaux

Les aménagements devront être réalisés par biefs, de l'aval vers l'amont.

Les coûts des travaux par bief sont les suivants (hors acquisition foncière et suppression des arbres en haut de berge dans les zones de déblai) :

Tableau 8 : Coûts des aménagements par biefs

Ouvrage	Linéaire traité en m	Coût en € (H.T.)			TOTAL par bief
		Démontage + démolition de l'ouvrage	Création du chenal d'étiage par déblai - remblai	Végétalisation des berges	
pard floral	1 050	15 000	105 000	116 550	236 550
1 (Gobson)	1 500	20 000	150 000	166 500	336 500
4	1 200	17 000	120 000	131 400	268 400
6	2 900	17 000	261 000	281 300	559 300
9	1 750	17 000	175 000	169 050	361 050
14	1 700	13 000	153 000	128 350	294 350
18	1 300	13 000	117 000	117 650	247 650
23	1 800	13 000	144 000	159 300	316 300
32	1 300	13 000	91 000	73 775	177 775
37	1 200	13 000	84 000	68 100	165 100
40	1 000	13 000	67 900	50 440	131 340
49	-	6 200	-	-	6 200
57	-	6 200	-	-	6 200
TOTAL					3 106 715 € H.T.

L'objectif principal étant le décloisonnement écologique du cours d'eau, les priorités d'intervention (cf. tableau 9) sont définies de la manière suivante :

- La priorité d'intervention est décroissante de l'aval vers l'amont ;
- La démolition des deux seuils en béton sont prioritaires du fait de leurs positions sur le bassin et de leur infranchissabilité ;
- L'intérêt de la suppression des ouvrages est d'autant plus importante que l'accès à l'un des deux principaux affluents est retrouvé (la suppression du seuil du parc floral jusqu'à l'ouvrage 9 permet un décloisonnement jusqu'à la Marmagne, et jusqu'à l'Ousson en cas de suppression de l'ouvrage 14).
- En amont de la confluence avec l'Ousson : même si la suppression de l'ouvrage présente toujours un intérêt pour la continuité écologique du cours d'eau, l'intérêt de la création du chenal d'étiage est discutable, compte tenu de la forme de la section (vraisemblablement plus étroite en fond).
- Les aménagements les plus en amont du bassin présentent un intérêt moindre du fait de la problématique des apports en eau, en particulier pour les ouvrages 49 et 57 (pas d'eau la moitié de l'année). On notera d'ailleurs que si ces ouvrages étaient effectivement supprimés, cela ne nécessiterait pas d'aménagement dans le lit en amont (création d'un chenal d'étiage, végétalisation des berges) du fait de son état actuel (très végétalisé).

Tableau 9 : Hiérarchisation des travaux

Ouvrage	Priorité d'intervention	Coût en € H.T.		
		Aménagements sur le bief	Subventions 80%	S.I.B.L. 20%
parc floral	1	236 550	189 240	47 310
1 (Gobson)	1	336 500	269 200	67 300
4	2	268 400	214 720	53 680
6	2	559 300	447 440	111 860
9	2	361 050	288 840	72 210
14	3	294 350	235 480	58 870
18	4	247 650	198 120	49 530
23	4	316 300	253 040	63 260
32	5	177 775	142 220	35 555
37	5	165 100	132 080	33 020
40	6	131 340	105 072	26 268
49	6	6 200	4 960	1 240
57	6	6 200	4 960	1 240
TOTAL		3 106 715	2 485 372	621 343

Conclusion :

De manière générale, les aménagements devront être réalisés par biefs, de l'aval vers l'amont. Compte tenu des coûts des travaux, il pourra être programmé l'aménagement d'un bief (suppression de l'ouvrage, création du chenal d'étiage et végétalisation des berges) par année.

Les priorités portent sur les deux seuils infranchissables en aval, puis les biefs présentant des obstacles vers les deux principaux affluents. L'intérêt de la réalisation de ces travaux sur la partie amont du bassin est moindre.

3.5. Consignes de gestion des ouvrages

Aujourd'hui, les clapets sont abaissés en novembre, et remontés en avril. Néanmoins, il n'existe aucune consigne de gestion écrite des clapets.

Pour les ouvrages qui seraient maintenus, il est donc préconisé la rédaction d'un document clair et concis, précisant pour chaque ouvrage :

- les périodes où le clapet doit être abaissé ou relevé, et le niveau d'eau minimum à maintenir, niveau à ajuster en fonction des usages et des contraintes ;
- le niveau à partir duquel le clapet doit être abaissé, afin de ne pas occasionner de débordement lors du passage des crues.

Il est également recommander de matérialiser ces niveaux d'eau caractéristiques (niveaux minimaux et maximaux) sur les bajoyers (trait de peinture par exemple).

Le tableau 10 liste les caractéristiques des ouvrages, avec les niveaux maximaux des clapets préconisés.

En position haute, les écoulements courants doivent pouvoir transiter sans occasionner de débordement. L'abaissement de l'ouvrage ne devra s'effectuer qu'une à deux fois par an.

La position maximale du clapet a donc été déterminée de manière à ce que, pour le débit de fréquence au non dépassement de 99% (débit de crue annuel environ), le niveau d'eau soit inférieur de 30 cm au terrain naturel (revanche due au fait que le terrain naturel est plus ou moins bien connu et variable le long du bief).

Tableau 10 : Caractéristiques des clapets

Ouvrage	Longueur (en m)	Niveaux (en m NGF)				Débit non dépasse 99% de l'année (m3/s)	Lame d'eau déversante (en cm)
		bajoyer	TN	Crête du clapet			
				Constaté sur le terrain	Niveau max		
57	2.5	115	114.4	113.7	114	0.05	0.1
49	2.5	112.1	111.5	110.64	111	0.3	0.2
40	4	109.38	109	107.78	108.45	0.7	0.25
37	6	107.32	108	106.26	107.45	1.1	0.25
32	5.5	106	105.5	104.67	104.85	1.6	0.35
23	6.5	103.29	103.3	102.18	102.6	2.4	0.4
18	6.5	101.22	101	100.05	100.25	3	0.45
14	6.5	99.27	99.3	98.03	98.5	3.7	0.5
9	8.5	96.46	97.2	95.46	96.35	5.4	0.55
6	8.5	94.83	95	93.72	94.05	6.3	0.65
4	8.5	94.07	94.6	93.1	93.65	6.3	0.65

**ANNEXE 1 : AJUSTEMENT STATISTIQUE DES DEBITS
INSTANTANES DE CRUE DU DHUY A GOBSON**
(Source : Banque HYDRO)

**ANNEXE 2 : FICHES RECAPITULATIVES DES
CARACTERISTIQUES DE CHAQUE OUVRAGE ET DE
L'INCIDENCE DE LEUR SUPPRESSION**