

Syndicat Intercommunal de la Vallée du Haut Morin

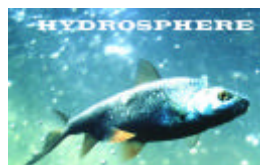
Le Grand Morin
entre Lachy et Chauffry

Etude des rôles hydrauliques et écologiques des ouvrages à vannages

Rapport de Phase 2
Programme d'aménagement et d'entretien



Agence de Paris
27, rue de Vanves
92772 BOULOGNE BILLANCOURT Cedex
Tél : 01 46 10 25 70 - Fax : 01 46 10 25 64



Hydrosphère
2, avenue de la Mare - ZI des Bethunes
BP 39088 - St Ouen l'Aumone
95072 CERGY-PONTOISE Cedex
Tel : 01 30 73 17 18 - Fax : 01 34 43 03 87

RPe07187 - A21367 - CPeZ080630	
RGN - JL / FLA / PPL	
14/05/2009	Page : 1

Syndicat Intercommunal de la Vallée du Haut Morin

Le Grand Morin
entre Lachy et Chauffry

Etude des rôles hydrauliques et écologiques
des ouvrages à vannages

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction		Vérification		Validation	
			Nom	Signature	Nom	Signature	Nom	Signature
Rapport de Phase 2	Mai 2009		JL/RGN/FLa		FLa	<i>FLa</i>	PPL	
		a						
		b						
		c						
		d						

Numéro de rapport :	RPe7187
Numéro d'affaire :	A.20590
N° de contrat :	CPeZ080630
Domaine technique :	MN52
Mots clé du thésaurus	<i>Dérivation de cours d'eau; déversoir; protection contre les inondations; seuil ; vanne ; écrêtement de crue ; propagation de crue ; débit réservé ; hydraulique fluviale ; zone d'expansion de crue ; isis ; faune aquatique, eutrophisation, qualité écologique, transport solide par charriage / par suspension, suppression d'ouvrage</i>

BURGÉAP
AGENCE DE PARIS
27 Rue de Vanves
F-92772 BOULOGNE BILLANCOURT

Téléphone : 33(0)1.46.10.25.70

Télécopie : 33(0) 1.46.10.25.64

RPe07187 - A21367 - CPeZ080630	
RGN - JL / FLA / PPL	
14/05/2009	Page : 2

SOMMAIRE

1 - Objet de l'étude	6
2 - Objectifs et moyens	7
2.1 Caractérisation des objectifs	7
2.2 Définition des moyens	10
3 - Scénarii d'aménagement et de gestion	12
3.1 Scénario 1 : Conservation de l'ouvrage	14
3.2 Scénario 2 : Ouverture temporaire des vannages	24
3.3 Scénario 3 : Mise en œuvre de la transparence des ouvrages	31
4 - Comparaison des scénarii	35
4.1 Méthodologie	35
4.2 Comparaison par complexe	37
4.1 Coûts estimatifs	61
4.1.1 Scénario 1	61
4.1.2 Scénario 2	65
4.1.3 Scénario 3	68
4.1.4 Synthèse des coûts d'investissement	70
4.3 Conclusion	71
5 - Fiches techniques générales	76
5.1 Entretien de la végétation ripariale	77
5.2 Restauration de l'habitat aquatique	80
5.3 Gestion des risques liés aux inondations	85
5.4 Optimisation de la gestion des vannes	87

Lexique des abréviations utilisées

AAPPMA	Association Agréée de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques
AEP	Adduction en Eau Potable
AESN	Agence de l'Eau Seine Normandie
AP	Arrêté Préfectoral
AZOT	Matières azotées
BV	Bassin versant
BSS	Banque de données du Sous-Sol
CG51	Conseil Général de la Marne
CG77	Conseil Général de Seine-et-Marne
CGE	Compagnie Générale des Eaux
COD	Carbone Organique Dissous
Complexe	Ensemble d'ouvrages hydrauliques qui assuraient historiquement l'usage de l'eau concerné. Par exemple : le moulin de la Chamoiserie à Jouy-sur-Morin est composé d'un ouvrage à vannages, d'un seuil de déversement, et d'un moulin et son canal de dérivation ;
CSP	Conseil Supérieur de la Pêche (ONEMA depuis mai 2007)
DBO ₅	Demande Biologique en Oxygène
DCE	Directive Cadre Européenne sur l'Eau
DCO	Demande Chimique en Oxygène
DDAF	Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt
DDE	Direction Départementale de l'Équipement
DIREN	Direction Régionale de l'Environnement
ENS	Espace Naturel Sensible
IAURIF	Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région Ile de France
IBGN	Indice Biologique Global Normalisé
IBD	Indice Biologique Diatomique
ICPE	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
LEMA	Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques
MEFM	Masse d'Eau Fortement Modifiée
MES	Matières En Suspension
MOOX	Matières organiques et oxydables
NC	Non communiqué
NGF	Nivellement Général de la France (IGN1969)
NH ₄ ⁺	Azote ammoniacal
NKJ	Azote Kjeldhal
NO ₂ ⁻	Nitrites

NO ₃ ⁻	Nitrates
O ₂	Oxygène
ONEMA	Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ex-Conseil Supérieur de la Pêche)
Ouvrage	Entité hydraulique faisant partie d'un complexe. Par exemple : un ouvrage à vannage, un seuil, un moulin et son canal de dérivation.
PAC	Politique Agricole Commune
PAES	Particules En Suspension
PDGP	Plan Départemental de Gestion des ressources Piscicoles
PHOS	Matières phosphorées
PO ₄ ³⁻	Orthophosphates
QMNAi	Débit d'étiage de référence : débit moyen mensuel sec de récurrence i années (ex : QMNA5)
Ptotal	Phosphore total
RGA	Recensement Général Agricole
SAU	Surface Agricole Utile
SBV	Sous bassin versant
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau
SEQ	Système d'Evaluation de la Qualité
STH	Surface Toujours en Herbe
STEP	STation d'EPuration
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique
SIVHM	Syndicat Intercommunal de la Vallée du Haut Morin

1 - Objet de l'étude

Situé à l'Est de Paris, le Grand Morin prend sa source sur la commune de Lachy pour parcourir 119 km jusqu'à son exutoire dans la Marne. Il draine un bassin versant de superficie égale à 1 185 km² à la confluence, 595 km² en limite aval du périmètre d'étude

Le Syndicat Intercommunal de la Vallée du Haut Morin (SIVHM) rassemble 22 communes et gère le Grand Morin sur son linéaire amont : 45,6 km dans le département de la Marne ; et 32,3 km dans le département de Seine-et-Marne, soit un linéaire total de 77,9 km.

Le Grand Morin possède une vingtaine d'ouvrages à vannage sur son linéaire entre Lachy et Chauffry. Ces ouvrages qui avait un usage économique jusque vers 1950 (moulin, usine, etc.) font partie du domaine privé (entreprises, particulier) ou public (communes) et ont généralement perdu leur usage économique premier. Par contre, ces ouvrages ont une influence marquée dans le fonctionnement de la rivière : en crue, en étiage, vis-à-vis de la vie aquatique, vis-à-vis de la stabilité de berges, de la nappe, de la végétation, etc.

Afin de préciser leur politique de financement de l'entretien des ouvrages, les partenaires institutionnels et financiers du Syndicat demandent aujourd'hui que les rôles hydrauliques et écologiques, mais également socio-économiques, des ouvrages soient analysés à titre individuel et à l'échelle globale.

L'étude vise donc à quantifier dans la mesure du possible, pour chaque ouvrage, chacune des fonctionnalités, en focalisant notamment sur les 2 situations suivantes : vannes fermées et vannes ouvertes. L'objectif final consistera à distinguer, parmi l'ensemble des ouvrages, ceux qui ont une fonctionnalité avérée dans l'équilibre de l'hydrosystème et ceux qui ne présentent aucun enjeu majeur. L'analyse est menée localement pour chaque ouvrage et à l'échelle globale, en cumulant les rôles de chaque ouvrage.

Il s'agit notamment de fournir des éléments tangibles pour répondre aux questions suivantes :

- Quels rôles assurent les ouvrages dans le fonctionnement morphodynamique, en particulier sur le transport sédimentaire et la tenue des berges ?
- Quels rôles assurent les ouvrages dans le fonctionnement hydrologiques, hydrauliques, autant en étiage qu'en crue ?
- Y a-t-il un bénéfice pour la nappe alluviale à maintenir des niveaux d'étiage élevés ?
- Est-ce que le niveau d'étiage puis la chute d'eau sont bénéfiques à la qualité physico-chimique de l'eau ?
- Quels sont les impacts environnementaux liés à la présence des vannages : vie piscicole, hydrobiologie, etc. ?

Les différentes phases de l'étude seront assurées par BURGEAP assisté de HYDROSPHERE. BURGEAP assure la quasi-totalité des prestations : hydrologie, hydraulique, hydrogéologie, morphodynamique, état des ouvrages, hydrobiologie, qualité de l'eau. HYDROSPHERE intervient pour compléter le diagnostic hydrobiologique : peuplements piscicoles, habitats, végétation aquatique, niveau d'eutrophisation.

L'étude comporte 2 phases :

- PHASE 1 : Etat des lieux et diagnostic du rôle des ouvrages
- PHASE 2 : Programme d'aménagement et d'entretien

Le présent rapport constitue le rapport de Phase 2.

2 - Objectifs et moyens

2.1 Caractérisation des objectifs

L'analyse des enjeux de chaque complexe et des documents de référence fait ressortir trois orientations majeures :

- O1 ; Respect de la Directive Cadre sur l'Eau. L'atteinte du bon état écologique des masses d'eau à l'échéance 2015,
- O2 ; Le respect du cadre réglementaire et législatif du Code de l'Environnement,
- O3 ; La satisfaction des usages de l'eau actuels.

O1 - L'atteinte du bon état écologique des masses d'eau

Celle-ci est dépendante de trois états :

- **(1) Le bon état chimique** : il est caractérisé par rapport aux substances dangereuses dont les phytosanitaires sont les principaux représentants. Leur utilisation et leur transfert vers les milieux aquatiques sont indépendants des ouvrages hydrauliques. L'intervention sur les vannages ne permettra donc pas, à plus ou moins long termes de faire évoluer la qualité de l'eau vis-à-vis de ces polluants.
- **(2) Le bon état biologique**. C'est un enjeu important mais qui n'a pas pu être apprécié objectivement en raison d'un manque d'informations. Il est caractérisé par l'analyse des peuplements de macro-invertébrés, algues et piscicoles. La qualité biologique est donc totalement dépendante de la qualité physique du milieu. Ainsi, plusieurs des indicateurs définis dans les enjeux, interviennent dans l'évaluation du bon état biologique : la diversité des écoulements, les débits réservés, la connectivité et l'attractivité des berges, la libre circulation, le glissement typologique. Ils sont alors des paramètres influençant fortement l'état biologique du cours d'eau.
- **(3) Le bon état physico-chimique** : il est caractérisé par des paramètres supportant la vie biologique. Dans le cas présent, seule l'eutrophisation peut être un facteur limitant. Le retour à un écoulement courant peut favoriser l'oxygénation des eaux et réduire les phénomènes d'eutrophisation ou de pollution organiques. Le manque de données révèle également une appréciation non objective.

O2 - Le respect du cadre législative vis-à-vis du Code de l'Environnement.

Le Programme de Mesures du projet de SDAGE 2009 met en avant la nécessité de rétablir la continuité écologique afin de parvenir aux objectifs fixés par la DCE. Bien que l'arrêté fixant la liste des espèces migratrice par cours d'eau ne soit pas paru, la transparence migratoire est une des priorités de cette politique (L 432-6 du Code de l'Environnement).

Le respect des débits réservés (Art. L214-18 du Code de l'Environnement) n'est actuellement pas une problématique majeure sur le Grand Morin. Toutefois, il est possible que certains propriétaires d'ouvrages utilisent à l'avenir leurs droits d'eau pour la production d'énergie hydro-électrique. Il faudrait alors demander la mise en place d'un suivi pour garantir le respect des débits biologiques minimums admis dans le tronçon court-circuité.

La gestion équilibrée de la ressource en eau doit également permettre de satisfaire ou concilier, les exigences des loisirs et des sports nautiques (canoë) ainsi que de toutes autres activités humaines légalement exercées (Art. L211-1 du Code de l'Environnement).

Enfin, le décret n°2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques, modifiant le Code de l'Environnement, amène à classer les barrages et digues de cours d'eau d'une hauteur supérieure ou égale à 2 m, selon des classes A, B, C ou D.

Ainsi, les ouvrages du Grand Morin suivants, de part leur hauteur supérieure ou égale à 2 m, seront classés à court terme par arrêté préfectoral dans la classe D :

RPe07187 - A21367 - CPeZ080630	
RGN - JL / FLA / PPL	
14/05/2009	Page : 7

Numéro et nom du complexe		Hauteur de chute (m)	Propriétaire
1	Verte Vallée	2.33	M Babin
3	Saint Denis	2.29	M Paradis
9	Le Marais	2.91	Arjo Wiggins
12	La Chair aux Gens	2.30	SIVHM
13	Montblin*	1.95	Commune de la Ferté Gaucher
23	Val Dieu	~ 2.00	M Kouider

* Ouvrage dont la hauteur inférieure ou égale à 2 m peut éventuellement changer selon la définition précise des cotes de mesure.

Le Préfet peut demander sur le sur-classement en classe C en cas d'enjeux particuliers en amont ou en aval (volume d'eau stocké, activité de loisir, population comprise entre 10 et 1000 habitants dans la zone à enjeux en cas de rupture de l'ouvrage).

Numéro et nom du complexe		Hauteur de chute (m)	Propriétaire
1	Verte Vallée	2.33	M Babin
9	Le Marais	2.91	Arjo Wiggins
12	La Chair aux Gens	2.30	SIVHM
13	Montblin	1.95	Commune de la Ferté Gaucher
16	Le Prieuré	< 1.50	Commune de la Ferté Gaucher
17	Maison Dieu	1.30	M Duchauchoy

Les propriétaires de ces ouvrages sont tenus de mettre à disposition des services d'Etat :

- Un dossier d'ouvrage et registre de l'ouvrage,
- Des consignes de gestion écrites,
- En cas de surclassement en catégorie C, le propriétaire est également tenu de faire réaliser périodiquement une auscultation de l'ouvrage, un rapport de surveillance et une visite technique approfondie.

03 - La satisfaction des usages dépendants du complexe.

De très nombreux usages plus ou moins directs, se sont généralement greffés autour du complexe et/ou de la partie de cours d'eau influencée par le remous de celui-ci. Ces usages ont une importance variable suivant leur type, leur localisation (traversée de zone urbaine ou zone rurale), le nombre d'usagers etc. Il est donc indispensable de pouvoir hiérarchiser les usages qui doivent impérativement être maintenus (prioritaires), ceux définis comme secondaires (nécessité de mesures compensatoires éventuelles), et ceux qui ne seront éventuellement plus satisfaits.

Il a finalement été défini une liste d'objectifs précis répondant à ces trois grandes orientations :

1. Favoriser le bon état biologique,
2. Favoriser le bon état physico-chimique,
3. Restaurer l'attractivité des secteurs où l'intérêt piscicole est actuellement faible ou pouvant potentiellement le devenir suite d'une modification de la gestion des vannages,

4. Conserver la connectivité avec les milieux adjacents du cours d'eau,
5. Garantir la satisfaction des usages,
6. Assurer le maintien du profil en long,
7. Assurer un transit sédimentaire équilibré.

Ces objectifs ont été classés pour chaque complexe par ordre de priorité. Les résultats sont présentés dans le Tableau 1.

Au vu de ce tableau, il apparaît de prime abord que l'ensemble des complexes devraient faire l'objet du **rétablissement de la franchissabilité piscicole** (Art. L432-6 du Code de l'Environnement). Certains ont une priorité secondaire par rapport à d'autres car ils présentent moins d'intérêts d'un point de vue « gain piscicole ». Ces complexes sont principalement situés en secteur urbain où le cloisonnement est tel que la transparence d'un seul ouvrage ne serait pas suffisante au retour d'une situation satisfaisante (traversée de la Ferté Gaucher ou de Jouy sur Morin) ou sur des ouvrages dont la hauteur de chute est élevée et dont le rapport coûts d'aménagement/gain piscicole ne serait pas justifié (le Marais). Le franchissement piscicole des complexes est néanmoins une priorité sur l'ensemble du secteur étudié, notamment en amont où il permet la réouverture d'un linéaire de cours d'eau élevé (faible densité d'ouvrages).

La satisfaction des usages est souvent un argument de poids socio-politique qui pourra peser dans le choix de la destinée des ouvrages. Dans les traversées urbaines, les aspects sécuritaires, mise en valeur paysagère, agrément, pompages domestiques et tenue des bâtiments sont considérés comme des objectifs prioritaires au regard des acteurs locaux, qu'ils soient élus, riverains ou usagers. Quelque soit le devenir des ouvrages et de leur gestion, il sera nécessaire de garantir la pérennité de ces usages, soit sous forme de conservation de la situation actuelle, de remplacement ou de compensation. Dans ces derniers cas, les moyens nécessaires pourraient s'avérer plus ou moins importants selon les cas.

Enfin, **la stabilité du profil en long** est un objectif pour tous les complexes mais dont la définition hiérarchisée en fonction de son importance. Même lors qu'aucune incision n'est observée, le risque de déstabilisation du lit avec ou sans modification de la gestion des ouvrages n'est pas négligeable car le phénomène peut être localement récent et en cours de développement. Favoriser la transparence sédimentaire de certains ouvrages est un objectif pouvant tendre à limiter (dans une certaine mesure) ces phénomènes d'incision.

2.2 Définition des moyens

Avertissement : à ce stade de l'étude, les éléments décrits ci-après doivent être considérés comme des éléments de travail qui devront être présentés, discutés, amendés, validés en comité de pilotage.

La caractérisation des objectifs par complexe amène à la définition des moyens pouvant être mis en œuvre.

Plusieurs moyens ont été définis. Il s'agit de moyens envisageables qui pourraient servir de bases ultérieures à la constitution de scénarii d'aménagements :

1. L'arasement de l'ouvrage avec suppression totale de l'infrastructure,
2. L'ouverture permanente ou temporaire des vannages avec conservation des infrastructures de génie civil.
3. L'aménagement de dispositifs de franchissement pour la faune piscicole et pour les canoës,
4. Le confortement des ouvrages endommagés (voies d'eau) dont leur conservation s'avère nécessaire.

Lorsque des préconisations conduisent certains usages à être lésés, des moyens dits compensatoires peuvent être mis en place :

5. Le talutage et/ou la stabilisation des berges et leur végétalisation,
6. La mise en place d'équipements compensatoires.

Le Tableau 1 représente les moyens à mettre en place pour parvenir aux objectifs fixés précédemment en y attribuant un ordre de priorité.

La conservation de l'infrastructure permet de limiter les effets d'incision du lit en amont. C'est pour cette raison que les complexes présentant une forte incision font l'objet d'une conservation des infrastructures. En revanche, les vannages des complexes les moins sensibles d'un point de vue morphodynamique sont ouverts de manière (1) permanente pour favoriser la diversité des écoulements ou (2) temporaire pour favoriser la connectivité latérale en période estivale (vannes fermées) et la connectivité longitudinale en période hivernale (vannes ouvertes). Enfin, ils peuvent être arasés lorsqu'ils ne présentent plus aucun intérêt socio-économique ou patrimonial et que les incidences dynamiques et économiques sont acceptables.

L'ouverture des vannages ou l'arasement d'ouvrage doit conduire dans tous les cas à une restauration de la partie dénoyée afin de garantir la pérennité de la structure de génie civil. Les risques d'érosion et/ou de déstabilisation de berges impliquent de mettre en place une gestion foncière afin de pouvoir réaliser confortablement des travaux sur les berges (talutages et stabilisations) et/ou d'accepter les phénomènes érosifs et pertes de terres. Cet abaissement du niveau d'eau peut également conduire à une déstabilisation des bâtiments en contact avec le lit et des infrastructures de franchissement. Des protections et des renforcements de berges sont donc nécessaires pour pallier à ces désagréments. Enfin, la mise en place d'équipements comme des puits de pompage ou des pompes à nez peuvent remplacer et compenser les pompes domestiques et les abreuvoirs devenus peu ou difficilement accessibles du fait de l'abaissement du plan d'eau.

La plupart des ouvrages devraient faire l'objet d'un équipement de franchissement autant pour la faune piscicole que pour les activités nautiques. L'équipement de passes à poissons devrait se faire en priorité sur un seul ouvrage (moindre coûts d'aménagement) défini suivant les faisabilités et les cohérences techniques, biologiques et économique. Les caractéristiques des infrastructures permettant ces deux fonctions (franchissabilité piscicole et canoës) sont peu compatibles.

Il est primordial d'instaurer une réflexion commune et concertée autour de ces projets afin de trouver des solutions techniques les plus adaptées.

RPe07187 - A21367 - CPeZ080630	
RGN - JL / FLA / PPL	
14/05/2009	Page : 10

Tableau 1 : Définition des objectifs et des moyens envisageables à la restauration du Grand Morin

Numéros et noms des complexes	OBJECTIFS																	MOYENS ENVISAGEABLES									
	Favoriser le bon état			Usages														Morpho-dynamique		MOYENS PRIMAIRES				MOYENS DE COMPENSATION			
	Physico-chimique	Biologique	Reglementaire	Canoe	Agrément et mise en valeur, patrimonialisation	Pompage domestique	Hydro-électricité potentielle	Tenue des bâtiments	Sécurité et incendie	Abreuvement bétail	Prélevement d'eau	Usage économique indirect	Baignade	Pêche et concours	Assurer la stabilité du profil en long	Favoriser le transit sédimentaire	Arasement total de l'ouvrage	Ouverture des vannages avec conservation de l'infrastructure		Conservation de l'ouvrage en l'état	Aménagement de dispositifs de franchissement*		Confortement de l'ouvrage et/ou annexes	Mise en place d'équipement pour la franchissabilité des canoës	Talutage et/ou stabilisation de berges/restauration	Mise en place d'équipements compensatoires	
Diversification des écoulements	Restauration de l'attractivité	Conservation de la connectivité avec les zones humides	Assurer la franchissabilité piscicole	Respect des débits réservés												Permanente	Temporaire		Au droit de l'ouvrage principal	Au droit d'ouvrage annexe							
1 Verte Vallée																											
2 La Petite Vacherie																											
3 Saint Denis																											(accès et pompe de prairie)
4 Moulin du Pont																											(accès)
5 Moulin de la Planche																											
6 Moulin de Choisy																											
7 Moulin de Nevers																											
8 Crevecoeur																											
9 Marais																											
10 Communal																											
11 Moulin de la Chamoiserie																											(accès)
12 La Chair aux Gens																											
13 Moulin de Montblin																											(accès)
14 Moulin des Grenouilles																											
15 Moulin Janvier																											
16 Le Prieuré																											
17 Maison Dieu																											
18 Moulin Guillard																											(accès)
19 Moulin de la Fosse																											
20 Moulin de Court																											(accès)
21 Moulin des Hublets																											
22 Moulin de Mœurs																											
23 Moulin de Val Dieu																											(pompe de prairie)
24 Petit Moulin																											(accès et alimentation eau)
25 Centre Lachy																											

Ordre de priorité des objectifs et moyens
 Objectif ou moyen prioritaire
 Objectif ou moyen secondaire
 Objectif ou moyen tertiaire
 Moyen à envisager si l'ouvrage est restauré

* Aménagement de dispositifs de franchissement dans le cas où l'ouvrage est conservé en l'état ou si l'ouverture des vannes nécessite un aménagement particulier

3 - Scénarii d'aménagement et de gestion

Suite à la définition des objectifs et moyens précédents, il a été construit trois scénarii. Deux d'entre eux sont basés sur une conservation des ouvrages et à un aménagement d'équipement, le dernier est quant à lui construit sur la base d'un arasement des installations.

- Scénario 1 : Conservation des ouvrages et du mode de gestion actuel,
- Scénario 2 : Conservation des ouvrages et ouverture temporaire des vannes,
- Scénario 3 : Mise en œuvre de la transparence de l'ouvrage (ouverture permanente (3.1) ou arasement des ouvrages (3.2) selon les cas). La discrimination entre « ouverture permanente » et « arasement » est basée sur la notion d'aspect patrimonial de l'ouvrage et sur la réversibilité du type de gestion.

Chacun de ces scénarii répondent à 6 objectifs :

- Objectif 1 – Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage,
- Objectif 2 – Assurer la franchissabilité piscicole,
- Objectif 3 – Assurer la franchissabilité des canoës,
- Objectif 4 – Restaurer les milieux rivulaires,
- Objectif 5 – Automatiser les vannages,
- Objectif 6 – Compenser les usages lésés.

Il a été réalisé deux types d'analyses (Tableau 2) :

- (1) Une analyse quantitative qui décrit chaque scénario d'un point de vue technique, financier, environnemental et social. Tous les complexes, n'ont cependant pas été décrits, une sélection de ceux-ci a été faite suivant les enjeux propres à chacun (Cf. Partie 3).
- (2) Une analyse qualitative où les trois scénarii ont été appliqués à chaque complexe. C'est une comparaison par complexe qui oppose les incidences techniques, financières, environnementales et sociales de chaque scénario. Elle permet d'écarter certains scénarii qui sont peu acceptables au regard des enjeux présents sur le complexe (Cf. Partie 4).

Enfin il a été réalisé des fiches actions par complexe et des fiches dites « générales » qui ne s'appliquent pas seulement à un complexe mais davantage sur l'ensemble du linéaire ou tout du moins dans un contexte de réflexion plus globale, dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau notamment (Cf. Partie 5). Ces fiches dites « générales » ont été réalisées sur les thématiques suivantes :

- Mesures complémentaires à l'entretien de la végétation rivulaire,
- Restauration des habitats aquatiques,
- Prévenir et réduire les risques d'inondations en adoptant une nouvelle gestion des vannages.

Par la suite, chacun des scénarii est repris afin d'en décrire les différents objectifs qui le compose et une synthèse des actions et des coûts est rédigée.

Tableau 2 : Définition des complexes concernés pour chaque scénario

Numéros et noms des complexes	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	
			Option 3.1	Option 3.2
1 Verte Vallée	■	■	■	
2 La Petite Vacherie	■	■	■	
3 Saint Denis	■	■	■	
4 Moulin du Pont	■	■		■
5 Moulin de la Planche	■	■		
6 Moulin de Choisy	■	■		
7 Moulin de Nevers	■	■*		
8 Crevecoeur	■	■		
9 Marais	■	■		
10 Communal	■	■		
11 Moulin de la Chamoiserie	■	■	■	
12 La Chair aux Gens	■	■		
13 Moulin de Montblin	■	■		
14 Moulin des Grenouilles	■	■		
15 Moulin Janvier	■	■		
16 Le Prieuré	■	■		
17 Maison Dieu	■	■		
18 Moulin Guillard	■	■	■	
19 Moulin de la Fosse	■	■		
20 Moulin de Court	■	■	■	
21 Moulin des Hublets	■	■	■	
22 Moulin de Mœurs	■	■		
23 Moulin de Val Dieu	■	■		■
24 Petit Moulin	■	■		■
25 Centre Lachy	■	■		

* Aménagements annexes

■ Complexes ayant fait l'objet d'une analyse qualitative vis-à-vis du scénario concerné

■ Complexes ayant fait l'objet d'une analyse quantitative vis-à-vis du scénario concerné

Des fiches d'actions (cf. rapport hors texte) ont été développées pour les scénarii ayant fait l'objet d'une analyse quantitative.

3.1 Scénario 1 : Conservation de l'ouvrage

Ce scénario est basé sur le principe de la conservation intégrale des ouvrages et de leur mode de gestion (ouverture en période de crue et fermeture en période normale). Il a simplement été apporté des solutions et des propositions quant au respect des contraintes réglementaires sur chacun d'eux, à savoir :

- Le rétablissement de la libre circulation piscicole (Art. L432-6 du Code de l'Environnement),
- Faciliter l'exercice des activités nautiques (Art. L211-1 du Code de l'Environnement).

Ce scénario n'offre aucune modification du mode de gestion actuel et propose uniquement des aménagements complémentaires indispensables au regard de la législation et de l'état des ouvrages.

Les ouvrages concernés par le présent scénario sont représentés dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Liste des complexes ayant fait l'objet d'une analyse quantitative pour le scénario 1

Numéro et nom de complexe		Désignation des ouvrages associés
1	Verte Vallée	Seuil (1.1) Vannage (1.2) Vannage (1.3) Moulin (1.4)
2	La Petite Vacherie	Vannage (2.1) Moulin (2.2)
3	Saint Denis	Seuil (3.1)
4	Moulin du Pont	Vannage (4.1) Moulin (4.2)
5	Moulin de la Planche	Vannage (5.1) Moulin (5.2)
6	Moulin de Choisy	Seuil (6.1) Moulin (6.2) Vanne fixe (6.3)
7	Moulin de Nevers	Seuil (7.1)
8	Crevecoeur	Vannage (8.1) Usine (8.2)
9	Marais	Vannage (9.1) Vannage (9.2) Moulin (9.3)
10	Communal	Vannage (10.1) Moulin (10.2)
11	Moulin de la Chamoiserie	Seuil (11.1) Vannage (11.2) Moulin (11.3)
12	La Chair aux Gens	Vannage (12.1) Moulin (12.2)
13	Moulin de Montblin	Vannage (13.1) Moulin (13.2)
14	Moulin des Grenouilles	Vannage (14.1) Moulin (14.2)
15	Moulin Janvier	Vannage (15.1) Moulin (15.2)
16	Le Prieuré	Seuil (16.1) Vannage (16.2)
17	Maison Dieu	Seuil (17.1) Vannage (17.2) Moulin (17.3)
18	Moulin Guillard	Seuil (18.1) Vannage (18.2) Moulin (18.3)
20	Moulin de Court	Vannage (20.1) Moulin (20.2)
21	Moulin des Hublets	Vannage (21.1) Seuil (21.2) Seuil (21.3) Moulin (21.4)
22	Moulin de Mœurs	Seuil (22.1) Vannage (22.2)
23	Moulin de Val Dieu	Seuil (23.1) Moulin (23.2)
24	Petit Moulin	Seuil (24.1) Déversoir (24.2) Moulin (24.3)
25	Centre Lachy	Seuil (25.1)

Dans ce scénario, il a été défini 4 objectifs en lien avec la destinée et la gestion de l'ouvrage. Il s'agit :

- Objectif 1 – Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage,
- Objectif 2 – Assurer la franchissabilité piscicole,
- Objectif 3 – Assurer la franchissabilité des canoës,
- Objectif 5 – Automatiser les vannages.

Objectif 1 – Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage

La conservation des ouvrages nécessite un entretien et une maintenance constante dans le but d'assurer sa pérennité et son parfait état de fonctionnement en période de crue.

La plupart des ouvrages ont été restaurés ou entièrement refaits dans les années 1990. Une majorité d'entre eux est donc en bon état général. D'autres, en revanche, sont en mauvais état et nécessitent une intervention plus ou moins urgente.

Il a été défini trois types de travaux auxquels ont été affectés des degrés d'importances variables en fonction de la lourdeur des interventions :

- T1 - Travaux d'entretien et de maintenance régulière,
- T2 - Travaux assez importants nécessitant des interventions plus lourdes,
- T3 - Travaux importants en termes de manutention et de mise en œuvre.

• T1 - Travaux d'entretien et de maintenance régulière

Ces interventions sont assez légères et peuvent être entreprises par du personnel peu qualifié. Les principales actions à réaliser concernent :

- **(1) la suppression de la végétation** qui se développe sur les différentes parties des ouvrages. Le développement du système racinaire dans la maçonnerie peut conduire à sa fissuration. L'éclatement de la maçonnerie superficielle est alors le début d'une dégradation plus importante et plus rapide des parties sous-jacentes de l'ouvrage. Le type de végétation qui se développe est principalement herbacé et ponctuellement ligneux. La suppression de la végétation consiste alors à retirer entièrement le végétal le plus tôt possible avant que le système racinaire ne soit trop difficile à enlever. L'arbuste ne doit pas être coupé mais arraché intégralement sans quoi des rejets apparaissent rapidement. Ceci contraint donc à intervenir de manière régulière (une fois par an).
- **(2) l'étanchéification des vannes.** Certaines vannes ne sont peu ou plus jointives. Des fuites d'eau apparaissent au niveau du contact entre les planches qui la constitue. Parfois, ce sont les contacts entre la vanne et le montant du bajoyer qui ne sont pas assurés. Ces voies d'eau qui se créent alors ont tendance à endommager plus rapidement le bois (érosion, friction...). Il est préférable d'étanchéifier les fuites majeures qui apparaissent en remplaçant les planches défectueuses ou en nettoyant les contacts entre le montant et la vanne.
- **(3) la restauration légère des maçonneries.** Ces travaux consistent en une reprise des joints altérés entre les blocs ou de la réfection des enduits au niveau du coursier par exemple. La première couche superficielle de ciment joue un rôle de protection contre l'abrasion et les infiltrations. La dégradation de celle-ci peut conduire à une détérioration encore plus rapide de la matrice sous-jacente (infiltration et dégradation du béton constituant le cœur du seuil). Il est alors conseillé de reprendre ces couches superficielles là où elles sont manquantes et de restaurer les joints entre les blocs afin d'assurer la pérennité des ouvrages.



Développement de végétaux ligneux sur l'ouvrage du Pont



Fuites d'eau entre le contact vanne/montant au vannage de la Verte Vallée



Dégradation de l'enduit sur la face amont du déversoir du vannage de la Verte Vallée



Exemple de dégradation de l'enduit du déversoir du moulin de Court lié au développement important de la végétation ligneuse

Figure 1 : Illustrations de travaux nécessaires (Type T1)

- **T2 - Travaux plus importants nécessitant des interventions plus lourdes**

Ces travaux, plus lourds à mettre en œuvre, requièrent d'une certaine expérience et/ou d'une mécanisation d'où la nécessité de les faire réaliser par des entreprises spécialisées.

Ils sont constitués majoritairement :

- **(1) de travaux de remise en services de vannages.** Certains dispositifs ne sont plus manoeuvrables en raison d'une crémaillère tordue, absente, ou de l'absence complet de dispositif de levage. Pour assurer la complète fonctionnalité de l'ouvrage en cas de crue exceptionnelle (ouverture de toutes les vannes), il est conseillé de restaurer celles-ci.

Leurs accès doivent également être sécurisés autant sur le cheminement jusqu'à l'ouvrage que sur le site lui-même. La totalité d'entre eux disposent d'une passerelle (située au dessus des vannes) flanquée d'une barrière de sécurité. Toutefois, les barreaux de celle-ci sont pour la plupart, relativement espacés. Il est alors préconisé de juxtaposer à ce garde corps, un grillage métallique pour assurer la sécurité lors de la manipulation sur site.

Dans certains cas, la passerelle doit également faire l'objet d'une restauration complète ; les lattes de bois, qui en composent le plancher, étant très dégradées.

- **(2) de maîtrise des érosions aux abords de l'ouvrage.** Certains aménagements font l'objet d'érosions importantes au niveau de leur ancrage dans l'une des deux berges. Ces érosions peuvent porter préjudice à la pérennité de l'ouvrage qui peut à terme être contourné en période de crue. L'opération consiste donc à combler ces érosions ponctuelles et à les protéger des récives par la mise en place de techniques appropriées : remblaiement et revégétalisation, protection en enrochements, etc.
- **(3) de travaux de restauration des montants ou bajoyers.** Le soutènement des vannes est assuré par des montants ou des bajoyers. Ceux-ci sont parfois en mauvais état (dégradation de la maçonnerie). Ils sont parfois remplacés par des montants métalliques. Ces derniers sont plus sensibles à la dégradation et ont tendance à s'altérer plus vite (corrosion). Le remplacement complet du montant est donc proposé ainsi que son entretien régulier (peinture anti-corrosion). L'abrasion des montants est très importante en période de crue. Un entretien régulier des peintures une fois tous les deux ans semblerait suffisant pour améliorer la longévité des montants métalliques.



Garde corps au vannage du Marais à sécuriser par la mise en place d'un grillage



Dégradation de la passerelle d'accès au vannage Communale de Jouy sur Morin à restaurer



Anse d'érosion importante à combler en rive droite de l'ouvrage de Crevecoeur



Montant métallique corrodé à remplacer au vannage des Grenouilles à la Ferté Gaucher

Figure 2 : Illustrations de travaux nécessaires (Type T2)

- **T3 - Travaux de manutention et de mise en œuvre importants**

Ces interventions nécessitent de lourds moyens techniques et matériels réalisés par une main d'œuvre et des entreprises qualifiées. Elles comprennent les principales mises en œuvre suivantes :

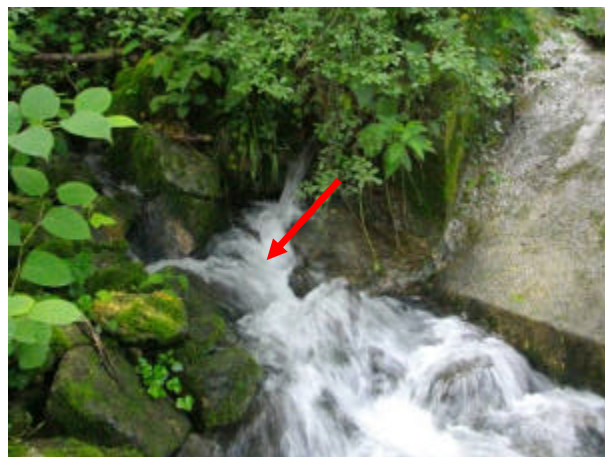
- **(1) la réfection de l'ancrage de l'ouvrage dans la berge.** Cette intervention est du même ordre que celle mentionnée en (2) du paragraphe précédent. L'échelle de gravité est toutefois plus importante car dans la plupart des cas, une infiltration d'eau plus ou moins conséquente (renard hydraulique), a été observée. La mise en charge de l'ouvrage peut alors conduire soit à un contournement de l'ouvrage par érosion de la berge, soit à une rupture de l'ouvrage par renardage au niveau du contact berge – déversoir. La rupture de l'ouvrage en crue aurait alors des conséquences dommageables sur les zones habitées situées en aval.

L'opération consiste à réaliser un caisson étanche autour de la zone de travail, à décaisser la berge dégradée et à mettre à jour les fondations de l'ouvrage, prolonger le seuil ou le mur de quelques mètres dans la berge. La reconstitution d'un mur étanche empêchera la recréation de renards hydrauliques. Enfin, la berge pourra être reconstituée puis éventuellement protégée des érosions ultérieures par la mise en place d'enrochements.

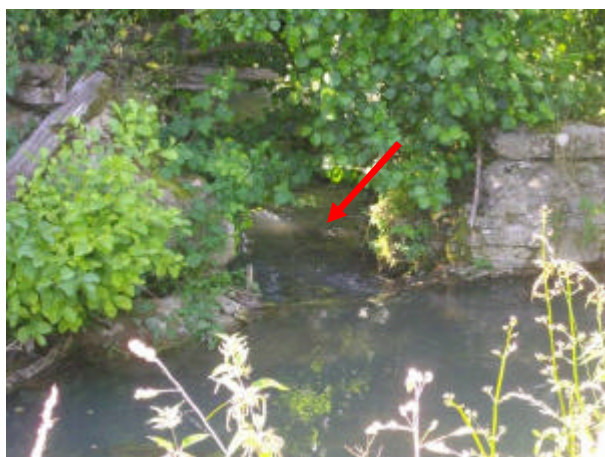
- **(2) la réfection du mur de soutènement du bâtiment au Marais.** L'état très dégradé du mur qui soutient la berge et le bâtiment au moulin du Marais est une contrainte forte pour la sécurité en général, quelle soit liée à la stabilité de l'ensemble de l'ouvrage ou à la présence d'usagers dans le lit de la rivière : pêcheurs, pratiquants d'activités nautiques (canoës). Les murs du bâtiment en surplomb de la rivière, risquent en effet de s'effondrer à tout instant. La déstabilisation de ce mur serait due à des infiltrations d'eau qui ont suivi le désenvasement et la restauration des vannages dans les années 1997 (Com. Pers. M. JEROME, papeteries de Crèvecœur, 2008).

Dans l'intérêt de la sécurité des usagers et des personnes qui manœuvrent les vannes, le mur de soutènement doit être refait. La partie de bâtiment doit quant à elle être détruite afin de pouvoir réaliser les travaux en toute sécurité. Ces investigations sont très lourdes à mettre en œuvre car elles nécessitent également la mise à sec de la zone de travail (réalisation d'un caisson étanche en palplanche et pompage). Elle sera d'autant plus difficile à réaliser que la profondeur d'eau en aval de l'ouvrage est importante. L'état des fondations du mur est également inconnu. Celui-ci pourrait alors s'effondrer lors de la mise à sec de la zone de travail (augmentation de la pression hydraulique dans la berge). Il est alors préférable de réaliser une bathymétrie précise de la fosse de dissipation afin d'évaluer les caractéristiques topographiques du lit et des fondations. Les résultats permettront d'orienter les travaux et leurs mises en œuvre.

- **(3) la réfection totale de l'ouvrage.** Ces travaux ne concernent qu'un seul ouvrage. Il s'agit du seuil de décharge du Moulin des Hublets (ouvrage 21.2). Son très mauvais état actuel est principalement la cause d'une brèche située en son centre et du développement de la végétation. Cet ouvrage semble être en trop mauvais état pour être restauré. Il doit alors faire l'objet d'une reconstruction complète nécessitant au préalable une étude de faisabilité. Le dimensionnement devra dans tous les cas respecter les cotes instaurées par le droit d'eau et devra être réfléchi en lien avec les obligations réglementaires (franchissabilité piscicole et sécurité des canoëistes).



Dégradation de l'ancrage du seuil dans la berge rive droite et voie d'eau importante nécessitent une restauration urgente de l'ouvrage de Montblin



L'effondrement du mur de soutènement et du bâtiment suspendu dans le vide au moulin du Marais nécessite également des travaux d'urgence

Brèche dans le seuil de décharge du moulin des Hublets (21.2) ; reconstruction préconisée.

Figure 3 : Illustrations de travaux nécessaires (Type T3)

Objectif 2 – Assurer la franchissabilité piscicole

Le Grand Morin, sur son linéaire en Seine-et-Marne, est classé « rivière à migrateurs » au titre de l'Article L.432-6 du Code de l'Environnement.

« Dans les cours d'eau ou parties de cours d'eau et canaux dont la liste est fixée par décret, après avis des conseils généraux rendus dans un délai de six mois, tout ouvrage doit comporter des dispositifs assurant la circulation des poissons migrateurs. L'exploitant de l'ouvrage est tenu d'assurer le fonctionnement et l'entretien de ces dispositifs.

Les ouvrages existants doivent être mis en conformité, sans indemnité, avec les dispositions du présent article dans un délai de cinq ans à compter de la publication d'une liste d'espèces migratrices par bassin ou sous-bassin fixée par le ministre chargé de la pêche en eau douce et, le cas échéant, par le ministre chargé de la mer ».

L'ensemble des décrets de classement a été intégré en 2006 dans la partie réglementaire du Code de l'Environnement, en annexe à l'article D-432-4. Le Grand Morin figure à l'Annexe IV.

Il existe donc une obligation pour les propriétaires à équiper leurs ouvrages d'une passe à poissons ; cependant, le décret de publication de la liste des espèces migratrices concerné n'étant pas publié, il n'existe pas de date butoir. Il faut noter toutefois que l'obligation de mise aux normes s'applique dans tous les cas pour la restauration de tout ouvrage non fonctionnel ou la création d'un nouvel ouvrage.

Dans ce scénario, le rétablissement de la libre circulation peut être assuré par l'aménagement de passes à poissons au droit des ouvrages les plus facilement franchissables.

Le choix de l'implantation du dispositif a été fait suivant :

- La hauteur de chute. Dans le cas où le complexe présente plusieurs ouvrages, l'aménagement aura lieu au droit de celui dont la hauteur de chute est la plus faible. Dans la plupart des cas, la passe à poissons est toujours aménagée sur l'ouvrage situé le plus en amont du complexe car la hauteur est en effet moins élevée et il constitue généralement l'axe migratoire privilégié des poissons qui cherchent à remonter le plus en amont possible.
- Les possibilités d'accès pour l'entretien et la maintenance. Les passes sont principalement installées sur l'une des deux rives afin de faciliter leurs accès et leurs entretiens.
- L'existence de dispositifs pouvant permettre l'assise et l'aménagement de la passe (chambre de vanne non utilisée par exemple).

Le choix du type de passe à poissons est directement fonction des espèces présentes dans le cours d'eau et des hauteurs de chutes des obstacles. Les peuplements piscicoles du Grand Morin sont essentiellement constitués de Cyprinidés dont les capacités de nages contraignent à réaliser des dispositifs peu turbulents aux écoulements peu rapides.

• Les prébarrages

Pour les ouvrages les moins hauts (généralement inférieurs à 1 m), le dispositif de franchissement s'apparente à la construction de prébarrages. Ils sont formés de plusieurs seuils ou murs créant à l'aval de l'obstacle de grands bassins qui fractionnent la hauteur de chute à franchir. La connexion entre ces bassins est assurée par des échancrures de formes variables : triangulaires, rectangulaires ou arrondies.

Dans quelques cas, la construction de prébarrages joue un double rôle. Elle permet à la fois le passage des poissons et des canoës. Ce dispositif appelé passe mixte, est réalisé sur les secteurs où les ouvrages ont une hauteur faible et où les quantités minimales d'eau disponibles (QMNA5) ne sont pas suffisantes pour assurer l'alimentation des deux dispositifs (passe à poissons + passe à canoës (cf. § suivant)).

RPe07187 - A21367 - CPeZ080630	
RGN - JL / FLA / PPL	
14/05/2009	Page : 20

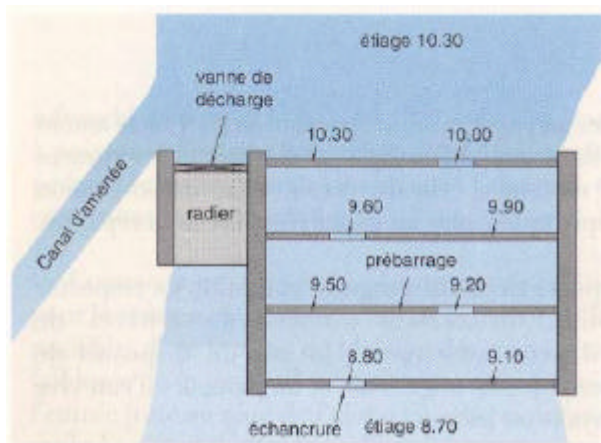


Schéma de principe de prébarrages aménagés sur la totalité de la largeur du cours d'eau

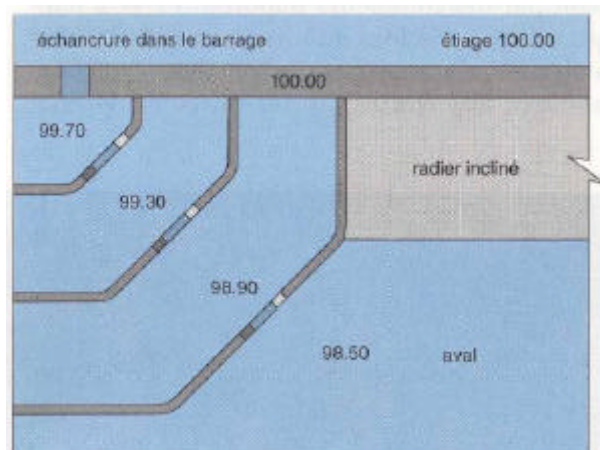


Schéma de principe de prébarrages aménagés sur une des rives du cours d'eau

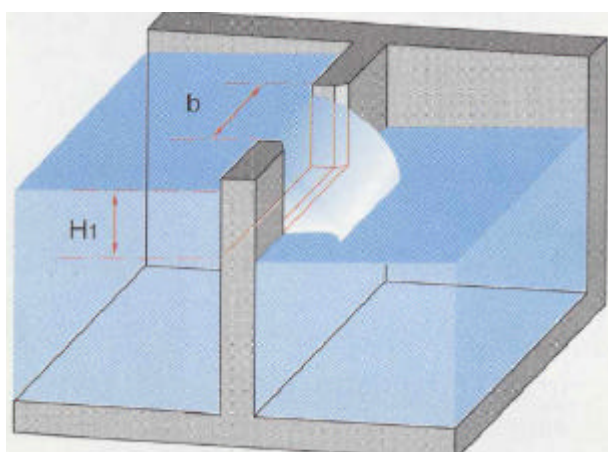


Profil en long

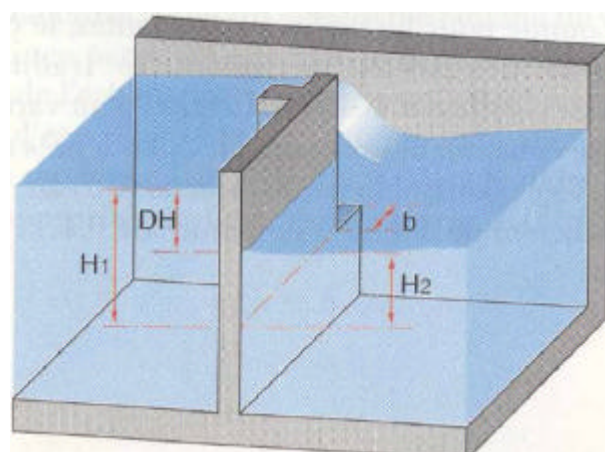
Figure 4 : Aménagement de la franchissabilité avec un prébarrage

- Les passes à bassins successifs

Sur les ouvrages plus hauts (supérieurs à 1 m), il est préférable d'aménager des passes à bassins successifs. Le principe de ces passes consiste à diviser la hauteur à franchir en plusieurs petites chutes formant une série de bassins. Le passage de l'eau d'un bassin à un autre se fait soit par déversement (déversoir), soit de manière noyée (orifice ou fente verticale profonde). Des hauteurs de chutes importantes (> 2 m) contraignent à avoir une série de nombreux bassins si l'on veut conserver une chute inter bassin de l'ordre de 0.25 m. La longueur développée est alors très grande, et l'emprise au droit de l'ouvrage est souvent restreint. Il est alors possible de contracter l'emprise de la passe en faisant des coudes et de retours à 180°. Les retours d'expériences dans le domaine montrent que cette passe, si elle est bien dimensionnée, est l'une des plus efficaces en termes de franchissabilité.



Passe à bassins successifs avec échancrure déversante centrale



Passe à bassins successifs avec échancrure déversante latérale

Figure 5 : Aménagement de la franchissabilité avec une passe à bassins successifs

- **Les aménagements annexes**

Certains ouvrages sont déjà franchissables soit parce qu'ils sont de faible hauteur, soit parce qu'ils ont été partiellement démantelés. Or, il est parfois utile d'intervenir afin de faciliter le franchissement pouvant devenir contraignant dans certains cas comme pour l'ouvrage de Nevers. Dans ce cas précis, la hauteur de chute est relativement faible (0.2 m), mais un abaissement du niveau d'eau aval ou un étiage sévère peut rendre le franchissement difficile. Il est alors conseillé de réaliser un aménagement annexe pour faciliter le passage (ici création d'une échancrure dans le radier).

La construction des passes à poissons supposent avoir une très bonne connaissance de l'hydraulique et de l'hydrologie au droit de l'ouvrage, ainsi que des données topographiques fiables et nombreuses. Le dimensionnement des passes est un travail long et répétitif. Dans le cadre de la présente étude, un dimensionnement serait prématuré. C'est pour cette raison que les propositions d'aménagements ne s'orientent que sur le type de dispositif, le nombre de bassins (fonction de la hauteur totale), sa localisation et de son coût estimatif. Ce dernier est calculé en fonction de variables clés à savoir, la hauteur, le débit y transitant et d'un coefficient K.

Objectif 3 – Assurer la franchissabilité des canoës

L'article L211-1 du Code de l'Environnement stipule :

[...]

II. - La gestion équilibrée doit permettre en priorité de satisfaire les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population. Elle doit également permettre de satisfaire ou concilier, lors des différents usages, activités ou travaux, les exigences :

1° De la vie biologique du milieu récepteur, et spécialement de la faune piscicole et conchylicole ;

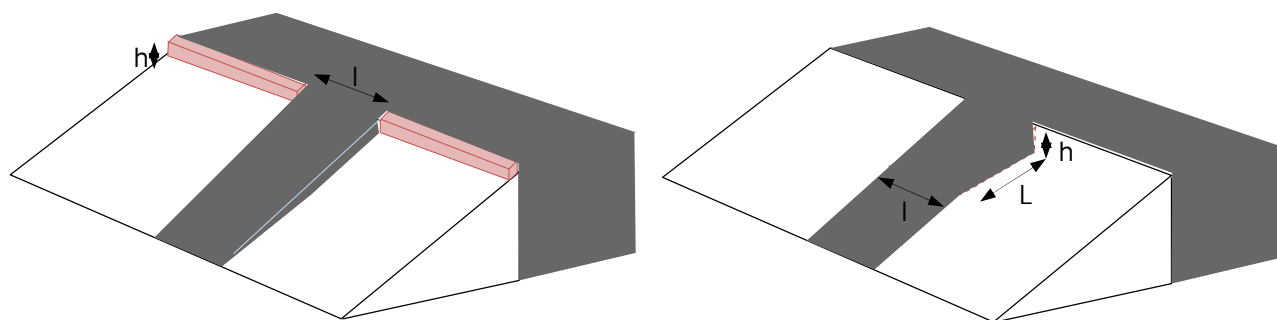
2° De la conservation et du libre écoulement des eaux et de la protection contre les inondations ;

3° De l'agriculture, des pêches et des cultures marines, de la pêche en eau douce, de l'industrie, de la production d'énergie, en particulier pour assurer la sécurité du système électrique, des transports, du tourisme, de la protection des sites, des loisirs et des sports nautiques ainsi que de toutes autres activités humaines légalement exercées.

Assurer le passage et la sécurité des canoës et des kayaks sur le Grand Morin est donc une obligation réglementaire. Il s'agit également d'un argument socio-économique, même si l'activité est relativement faible, au regard de l'activité touristique que constitue la pratique du canoë-kayak.

Pour cela plusieurs moyens peuvent être mis en œuvre :

- Création d'une glissière spécifique telle que celle qui est aménagée sur le déversoir de l'ouvrage de la Planche à St-Rémy-la-Vanne ;
- Mise en place de bastings de bois sur la crête du seuil pour concentrer et guider les écoulements. La lame d'eau rendue plus épaisse et plus portante facilite le passage des embarcations ;
- Création d'échancrures dans la crête du seuil : dans certains cas, l'installation de bastings rehausse le niveau d'eau et favorise le déversement par dessus les vannes. Ces quantités d'eau qui transitent par les vannes ne sont alors plus utiles au passage des bateaux entre les bastings. A l'inverse, la création d'une échancrure dans le radier de l'ouvrage accroît de manière certaine la quantité d'eau utile pour le franchissement. Les dimensions (largeur l, longueur L et hauteur h) sont variables suivant la quantité d'eau disponibles (situation dans le bassin versant) (Figure 6).
- La construction d'une passe mixte poissons – canoës. La construction de deux dispositifs nécessite en effet d'avoir suffisamment d'eau en période d'étiage pour assurer la fonctionnalité optimale de chacun. Dans certains cas, la construction d'une passe mixte peut alors s'avérer utile. Les prébarrages sont par conséquent aménagés de manière à satisfaire les deux types de transits. Les échancrures doivent être arrondies, centrales et larges, et les arrêtes des éléments bétonnés chanfreinées.



A : Mise en place de bastings sur la crête du seuil

B : Création d'une échancrure

Figure 6 : Schéma de principe de la mise en place de franchissement pour embarcations

Objectif 5 – Automatiser les vannages

Dans un souci d'optimisation de la gestion des vannages (moyens humains, confort, délais d'exécution), il est proposé de motoriser l'ensemble des vannages. Cette prestation comprend :

- L'amenée du courant électrique sur le site,
- La mise en place d'un dispositif de levage motorisé sur chaque vanne,
- La mise en place d'une armoire de contrôle.

Ce type d'automatisation peut être ensuite utile dans le cadre de l'amélioration du dispositif d'alerte existant à l'échelle du linéaire du Grand Morin. En effet, l'automatisation des vannes entre les ouvrages pourrait être à la fois commandée à distance et coordonnée à l'échelle intercommunale.

Dans tous les cas, la fiabilité d'un tel système nécessite une vérification régulière du bon état de marche des installations et ne doit pas affranchir de l'existence d'un débrayage pour passer en manœuvre manuelle des vannes

3.2 Scénario 2 : Ouverture temporaire des vannages

Ce scénario est basé sur le principe de la conservation des ouvrages. Il vise également à s'affranchir de la contrainte liée à l'aménagement de dispositifs de franchissements piscicoles. L'ouverture des vannes serait réalisée entre le 15 Novembre et le 15 Mars. Ces dates peuvent éventuellement être ajustées, de manière à ce qu'elles correspondent aux périodes d'ouverture de la pêche (deuxième week-end de mars). De plus, les AAPPMA réalisent à cette occasion des repeuplements, en truites sur-densitaires. Si cette gestion piscicole est maintenue, la date de fermeture des vannes devrait alors précéder de quelques jours celle des repeuplements sous peine d'accroître les risques de perte d'individus liés à la dévalaison.

Dans tous les cas, cette ouverture temporaire des vannes a des conséquences sur les fonctionnalités des milieux aquatiques et sur les usages. Des mesures compensatoires doivent donc être mises en place.

Ce scénario offre donc une libre circulation piscicole « temporaire » (en faveur des salmonidés) et une gestion allégée des vannages en période de crue hivernale. Les crues qui se manifesteront au cours de cette période (probabilité la plus élevée) occasionneront en effet moins de main d'œuvre (certains ouvrages étant déjà ouverts) et une plus grande réactivité.

A noter que l'ouverture temporaire des vannages n'aura pas pour effet de réduire les phénomènes d'expansion des crues dans le lit majeur car dans la gestion actuelle, l'ouverture des vannes est mise en œuvre avant tout débordement, même en zone naturelle et agricole. Cependant cette ouverture temporaire des vannes pourrait avoir un impact, certainement très faible mais négatif, sur la célérité de l'onde de crue. Un tel phénomène, qui peut être difficilement quantifiable précisément, reste toutefois de l'ordre de quelques minutes à quelques dizaines de minutes.

Les ouvrages concernés par le présent scénario sont représentés dans le Tableau 4.

Tableau 4 : Liste des complexes ayant fait l'objet d'une analyse quantitative pour le scénario 2

Numéro et nom de complexe		Désignation des ouvrages associés
1	Verte Vallée	Seuil (1.1) Vannage (1.2) Vannage (1.3) Moulin (1.4)
2	La Petite Vacherie	Vannage (2.1) Moulin (2.2)
3	Saint Denis	Seuil (3.1)
4	Moulin du Pont	Vannage (4.1) Moulin (4.2)
5	Moulin de la Planche	Vannage (5.1) Moulin (5.2)
6	Moulin de Choisy	Seuil (6.1) Moulin (6.2) Vanne fixe (6.3)
7	Moulin de Nevers	Seuil (7.1)
11	Moulin de la Chamoiserie	Seuil (11.1) Vannage (11.2) Moulin (11.3)
12	La Chair aux Gens	Vannage (12.1) Moulin (12.2)
13	Moulin de Montblin	Vannage (13.1) Moulin (13.2)
18	Moulin Guillard	Seuil (18.1) Vannage (18.2) Moulin (18.3)
20	Moulin de Court	Vannage (20.1) Moulin (20.2)
21	Moulin des Hublets	Vannage (21.1) Seuil (21.2) Seuil (21.3) Moulin (21.4)

Pour les ouvrages qui ne figurent pas cette liste, il a été considéré que les enjeux existants n'étaient à priori pas compatibles avec une ouverture temporaire (cf. Tableau 1). Il s'agit notamment des enjeux liés à l'insertion paysagère urbaine, à la valeur patrimoniale, à la tenue géotechnique des bâtiments, à la sécurité (pompage incendie, industrie) ou aux pompages à usage domestique.

Dans ce scénario, il a été défini 6 objectifs en lien avec la destinée et la gestion de l'ouvrage. Il s'agit :

- Objectif 1 – Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage,
- Objectif 2 – Assurer la franchissabilité piscicole,
- Objectif 3 – Assurer la franchissabilité des canoës,
- Objectif 4 – Restaurer les milieux rivulaires,
- Objectif 5 – Automatiser les vannages,
- Objectif 6 – Compenser les usages lésés.

Objectif 1 – Assurer la fonctionnalité du devenir de l'ouvrage

Les propositions d'aménagements sont ici identiques à celles proposées lors du premier scénario dans la mesure où l'ouvrage est conservé en l'état.

Sur les complexes dont la typologie correspond à 1A (présence d'un canal d'amenée où passent majoritairement les crues), l'abaissement temporaire du niveau d'eau aura pour conséquence la mise à sec du seuil et du bras de dérivation ou du cours naturel. Cette situation concerne quatre complexes :

- Complexe de la Verte Vallée,
- Complexe de la Chamoiserie,
- Complexe du Moulin de Guillard,

Il est alors proposé, si la topographie le permet, de créer une conduite qui sera mis en place par fonçage sous le seuil de manière à assurer le débit réservé dans le bras de dérivation ou le cours naturel. Cette conduite sera précédée d'une vanne pour réguler le débit y transitant (Figure 7A).

Cette mise en œuvre n'est possible que si le niveau du fond du lit en amont du seuil est supérieur à celui en aval. Dans certains cas, les phénomènes d'incisions prononcés font que le niveau du lit en amont du seuil est inférieur à celui en aval (Figure 7B). Le principe est donc de rehausser la ligne d'eau par la mise en place de seuils créant une très faible hauteur de chute (de l'ordre du décimètre), afin de pouvoir alimenter la conduite assurant le débit réservé (Figure 8).

Le manque de données topographiques sur le seuil de Guillard ne nous permet pas de conclure sur un éventuel phénomène d'incision au droit du seuil. Des investigations supplémentaires seront donc nécessaires pour définir quelles sont les solutions les plus adaptées.

Une solution alternative consisterait à supprimer tout ou partie du seuil présent sur le cours naturel du Grand Morin.

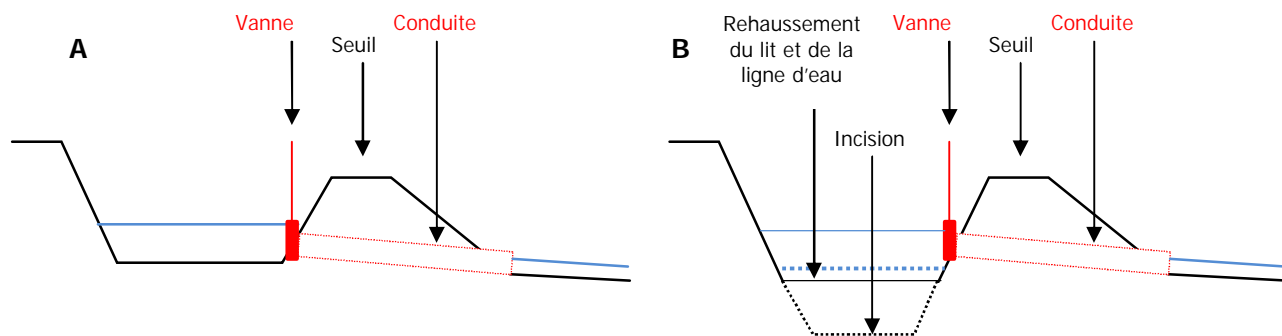


Figure 7 : Illustration du maintien en eau du bras de dérivation ou du cours naturel, A ; situation non incisée, B ; situation incisée

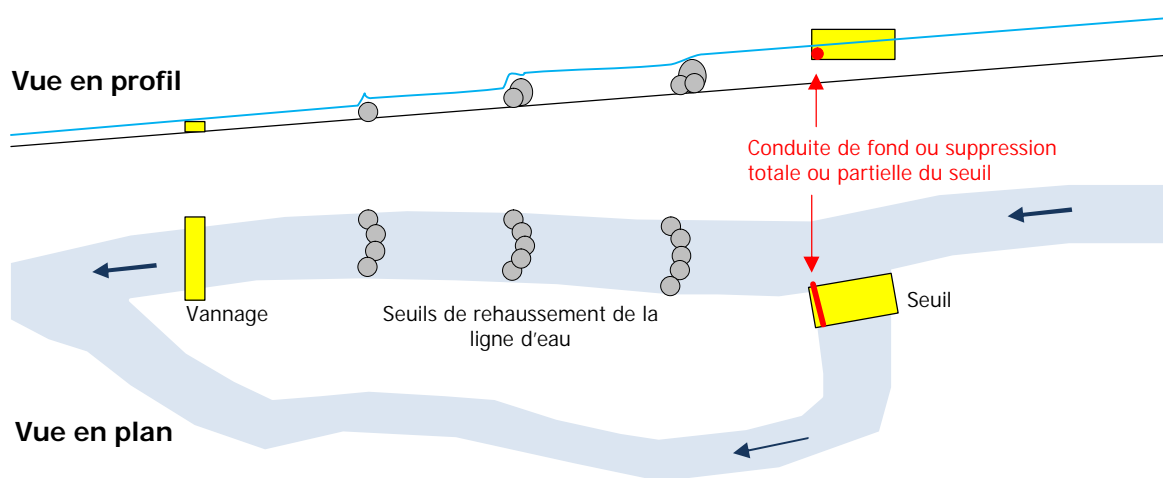


Figure 8 : Illustration du rehaussement de la ligne d'eau

Objectif 2 – Assurer la franchissabilité piscicole

Le franchissement piscicole est normalement assuré par l'ouverture des vannages. Cependant, il apparaît que dans certains cas, la franchissabilité ne soit pas complètement satisfaisante.

Il s'agit des ouvrages de Saint Denis, Choisy et de Nevers.

- **Ouvrage de Saint Denis**

Le niveau du radier du vannage étant plus haut que le niveau d'eau du plan d'eau aval, les vitesses de l'eau sur le radier risquent d'être élevées et peu compatibles avec les capacités de nage des poissons. Il est préconisé d'aménager un bassin et deux échancrures afin de réduire celles-ci. La surface du radier peut également être rendue rugueuse pour favoriser le déplacement des espèces benthiques (espèces se déplaçant sur le fond).

- **Ouvrage de Choisy**

La restauration de la vanne au droit du seuil de Choisy peut conduire à son ouverture temporaire hivernale. Ceci permettra par ailleurs le rétablissement du transit sédimentaire qui comble la retenue. Le radier de la vanne est surélevé par rapport à la cote du niveau d'eau aval (pour un débit de l'ordre de 2.5 m³/s à Pommeuse). Comme sur l'ouvrage de Saint Denis, l'aménagement d'un bassin, de deux échancrures et d'une macro-rugosité de fond devraient permettre la franchissabilité des poissons.

- **Ouvrage de Nevers**

L'abaissement du niveau d'eau aval (ouverture des vannes de Choisy) peut conduire à l'apparition d'une marche plus ou moins franchissable, dont la hauteur sera fonction des conditions géomorphologiques du site (fond du lit). Il est proposé de réaliser une échancrure dans le radier pour réduire ponctuellement cet effet de marche. Le fond de celle-ci devra également présenter une macro-rugosité prononcée.

Objectif 3 – Assurer la franchissabilité des canoës

Bien que la franchissabilité piscicole soit assurée sur la plupart des ouvrages, celle des canoës doit faire l'objet de travaux. 3 situations se présentent :

- Pour les ouvrages non concernés par le Scénario 2, les travaux sont identiques à ce qui est prévu en Scénario 1
- Pour les ouvrages concernés par le Scénario 2, il peut être considéré que la pratique de canoë kayak n'a pas lieu entre le 15 novembre et le 15 mars, et qu'en période estivale la situation est identique à celle étudiée dans le Scénario 1.

Objectif 4 – Restaurer les milieux rivulaires

L'abaissement du niveau d'eau va conduire à une modification du lit mineur. L'augmentation des énergies (énergie potentielle et forces tractrices) en lien avec l'augmentation de la pente de la ligne d'eau peut en effet conduire à des érosions de berges. Bien que celles-ci soient très peu érodables (nature limono-argileuse) des érosions ponctuelles peuvent apparaître au droit des secteurs les plus exposés, notamment parce que les berges ne sont pas végétalisées sous le niveau d'étiage avec les vannes fermées.

L'amplitude du « marnage » du niveau d'eau va également augmenter et entraîner des conséquences qui pourraient être dommageables pour les bâtiments ou autres infrastructures à proximité directe du lit mineur. La nappe alluviale va en effet jouer un rôle non négligeable dans la déstabilisation des berges. La faible perméabilité des berges et plus généralement du fond de vallée, va conduire à une différence de charge hydraulique importante entre la nappe alluviale et le niveau d'eau à la décrue. Cette différence de pression peut engendrer des déstabilisations de berges d'ampleur très variable. La pente parfois importante des berges (> 45°) peut alors aggraver le phénomène.

Outre ces aspects d'ordre socio-économique, le rétablissement de la continuité écologique va également causer des conséquences d'un point de vue écologique. La résilience du Grand Morin, c'est-à-dire sa capacité à régénérer ces fonctionnalités naturelles, est relativement faible et lente, principalement en raison de la nature des berges. Le retour à un milieu de qualité satisfaisante est donc peu probable à court terme sans intervention. La mise à nue des berges argileuses étant un milieu peu propice à la colonisation végétale spontanée et intéressante.

Ce sont pour ces raisons que l'abaissement du niveau de l'eau du Grand Morin nécessite une restauration systématique des milieux rivulaires concernés. Ces restaurations doivent prendre effet sur un linéaire variable suivant les options du scénario retenu.

Le type de restauration des milieux rivulaire va dépendre du degré de submersion des berges. Ainsi, l'ouverture temporaire va contraindre d'employer des techniques supportant l'ennoyage complet (15 Mars – 15 Novembre), et partiel (15 Novembre – 15 Mars).

Les techniques de restauration des berges subissant la mise à l'air (partielle) puis l'ennoyage répété au cours des années, risquent d'être peu pérennes. C'est pour cette raison que les techniques utilisées doivent être le plus économiques possibles et très localisées.

Il est proposé trois possibilités en fonction des enjeux (Tableau 5) :

- **Les secteurs à faible enjeu** (traversés de bois, prairies et cultures) ne feront l'objet d'aucune intervention directe sur les berges. Il pourra en revanche être réalisé un abattage des arbres situé en tête de berge et présentant des risques de versées réels. Hormis cela, une simple surveillance de l'état des berges suffira. Si des érosions importantes se produisent, on pourra alors procéder à une restauration ponctuelle (Figure 9). On pourra également envisager de laisser la rivière évoluer naturellement mais une telle politique doit s'accompagner de modalités foncières appropriées (acquisition, conventionnement, servitudes) car l'évolution du lit se traduira nécessairement par la perte de terrains riverains.
- **Sur les secteurs habités périurbains** (jardins ou espaces verts), une restauration pourra être réalisée. Elle nécessitera au préalable de mener des modalités foncières sur chaque berge sur une emprise minimale de 5 m. Un talutage de celle-ci selon une pente de 30° maximum (2H/1V), limitera les phénomènes érosifs et les glissements liés à la mauvaise tenue de la berge. Le pied de berge sera protégé entre le fond du lit et le niveau moyen des eaux avec une technique de génie végétal. La méthode utilisée sera celle du tressage, qui permet de supporter l'envoyage. Les matériaux qui la composeront seront des branches de saule ou d'aulne de diamètre faible à moyen (0.5 à 2 cm). Les pieux utilisés seront en bois imputrescible (robinier faux acacia, châtaignier...).
 Cette technique sera réalisée sur les secteurs lotiques et dans les extrados de méandres. Le contact permanent du bois avec l'eau devrait limiter son dépérissement (Figure 9).
- **Sur les secteurs à forts enjeux** (proximité immédiate de bâtiments, route...) on pourra procéder à la mise en place de fascines de saules relativement robustes sur certains secteurs de contrainte hydraulique faible ou modérée. Sur les zones à contraintes élevées, des techniques plus dures seront aménagées afin de s'assurer de la conservation et de la pérennité de la berge. Selon les conditions locales, plusieurs techniques pourront être employées : protection en enrochement avec un talutage aura au préalable été réalisé selon une pente de 45° maximum (Figure 9) ; protection par gabions, ce qui permet d'adapter le projet à des contraintes d'emprise foncière fortes ; en situation extrême : mur de soutènement bétonné.

Tableau 5 : Type de restauration à entreprendre pour les scénarii 2 et 3

Enjeux	Modalités foncières	Abattage sélectif d'arbres	Opérations nécessitant une restauration et un talutage			
			Tressage (bois mort)	Fascine d'hélophytes	Fascine de saules	Enrochement
Faible Boisement, Prairie, Culture	X X	X X	(X)	(X)	(X)	
Modéré Jardin, Espace vert	X X	X X	X	X	X	
Fort Route, Habitation et bâtiment	X X	X X			((X))	X X

X : Ouverture temporaire des vannes (scénario 2)

X : Ouverture permanente ou arasement des vannes (scénario 3)

(X) : Opération à mener si elle s'avère nécessaire au terme du suivi (non chiffrée dans les fiches actions)

((X)) : Opération à réaliser dans les zones de contraintes hydrauliques modérées.

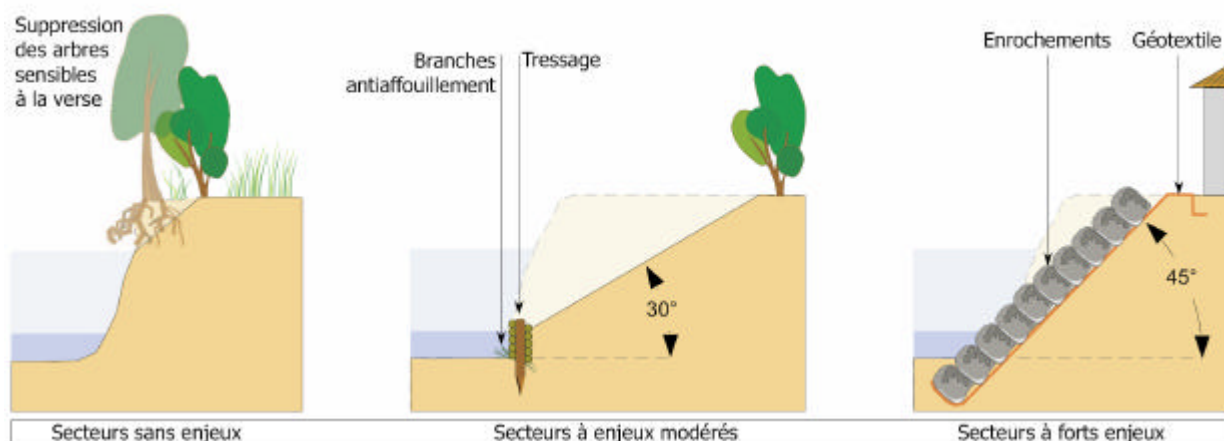


Figure 9 : Illustration des types de protections de berges

Objectif 5 – Automatiser les vannages

Dans un souci d'optimisation de la gestion des vannages (moyens humains, confort, délais d'exécution), il est proposé de motoriser l'ensemble des vannages. Cette prestation comprend :

- L'amenée du courant électrique sur le site,
- La mise en place d'un dispositif de levage motorisé sur chaque vanne,
- La mise en place d'une armoire de contrôle.

Ce type d'automatisation peut être ensuite utile dans le cadre de l'amélioration du dispositif d'alerte existant à l'échelle du linéaire du Grand Morin. En effet, l'automatisation des vannes entre les ouvrages pourrait être à la fois commandée à distance et coordonnée à l'échelle intercommunale.

Dans tous les cas, la fiabilité d'un tel système nécessite une vérification régulière du bon état de marche des installations et ne doit pas affranchir de l'existence d'un débrayage pour passer en manœuvre manuelle des vannes

Objectif 6 – Compenser les usages lésés

Une première sélection ayant eu lieu dans le choix des ouvrages concernés par le Scénario 2, les usages lésés par la mise en place de ce scénario sont limités à quelques usages localisés qu'il faut malgré tout prendre en compte et compenser dans le dispositif global.

L'abaissement du niveau d'eau va contraindre certains usagers à ne plus pouvoir jouir de leurs droits comme dans l'état actuel. Les pompages réalisés en rivière (irrigation domestique) ou les points d'accès (pontons, escaliers), les abreuvoirs à bestiaux localisés sur la berge ne pourront plus être assurés, ou tout du moins plus difficilement.

Pour satisfaire ces usages qui se sont installés et adaptés à ces conditions depuis longtemps, il sera mis en place des mesures ou des dispositifs compensatoires :

- **Les points d'accès et pompages domestiques** : L'accès à l'eau sera rendu plus difficile si aucun dispositif n'est aménagé. Pour cela, il sera réalisé au droit de chaque propriété qui en a l'usage, un accès à l'eau qui peut être traduit par la création d'un escalier ou d'un ponton dans les zones où l'abaissement du niveau d'eau sera moins prononcé. Dans certains, le matériel actuel pourra s'avérer inadapté du fait de l'augmentation de la hauteur de pompage résultant de l'abaissement du niveau d'eau. Nous n'avons pu analyser précisément ce type d'impact dans le cadre de l'étude ;

- **Les abreuvoirs** : Si la reconstruction d'un nouvel abreuvoir s'avère difficile ou contraignant à réaliser, il peut être remplacé par une ou plusieurs pompes de prairie. C'est un dispositif qui assure l'alimentation mécanique en eau de 10 à 15 têtes de bétail. Elle est conçue de façon à ce que l'animal, en se nourrissant, actionne automatiquement le dispositif qui assure l'alimentation mécanique en eau de tout type de cours d'eau dont la profondeur est suffisante pour y immerger le dispositif.
- **En dernier lieu, il peut être envisagé l'indemnisation financière** des propriétaires lésés de ne plus pouvoir jouir de leurs droits dans la configuration actuelle. Les barèmes d'indemnisation seraient à déterminer précisément en fonction des conditions locales.



3.3 Scénario 3 : Mise en œuvre de la transparence des ouvrages

Ce scénario est basé sur le rétablissement de la continuité écologique (transparence aux flux biologiques et solides). Ce scénario dispose de deux options :

- **Ouverture permanente de vannes (3.1)** : Les parties mobiles des vannages seront enlevées mais les infrastructures (génie civil et bajoyers) seront conservées en l'état. Cette option est justifiée dans le cas où l'ouvrage présente un certain intérêt patrimonial ou lorsqu'il est préférable de conserver une réversibilité de la gestion de l'ouvrage (volonté ultérieure de remise en service de l'ouvrage par le propriétaire).
- **Arasement de l'ouvrage (3.2)** : On entend par là, la démolition complète de l'ouvrage mais en conservant les fondations.

Par ce processus, on vise à s'affranchir des contraintes liées à l'aménagement de dispositifs de franchissements pour les poissons et pour les canoës. L'ouvrage arasé conserve l'avantage de maintenir le profil en long du cours d'eau et de limiter les phénomènes d'incision du lit.

Ce scénario offre donc une libre circulation piscicole, sédimentaire et « touristique » permanente et favorise le retour à un écoulement naturel libre et diversifié.

A noter que le retour à une libre circulation n'aura pas pour effet de réduire les phénomènes d'expansion des crues dans le lit majeur car dans la gestion actuelle, l'ouverture des vannes est mise en œuvre avant tout débordement, même en zone naturelle et agricole. Cependant l'ouverture permanente des vannes ou l'arasement de l'ouvrage pourrait avoir un impact, certainement très faible mais négatif, sur la célérité de l'onde de crue. Un tel phénomène, qui peut être difficilement quantifiable précisément, reste toutefois de l'ordre de quelques minutes à quelques dizaines de minutes.

Les ouvrages concernés par le présent scénario sont représentés dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Liste des complexes ayant fait l'objet d'une analyse quantitative pour le scénario 3

Numéro et nom de complexe		Désignation des ouvrages associés	Option retenue	
			Ouverture permanente (3.1)	Arasement (3.2)
2	La Petite Vacherie	Vannage (2.1) Moulin (2.2)	X	
3	Saint Denis	Seuil (3.1)	X	
4	Moulin du Pont	Vannage (4.1) Moulin (4.2)		X
20	Moulin de Court	Vannage (20.1) Moulin (20.2)	X	
21	Moulin des Hublets	Vannage (21.1) Seuil (21.2) Seuil (21.3) Moulin (21.4)	X	
23	Moulin de Val Dieu	Seuil (23.1) Moulin (23.2)		X
24	Petit Moulin	Seuil (24.1) Déversoir (24.2) Moulin (24.3)		X

Comme pour le Scénario 2, tous les ouvrages ne peuvent pas figurer dans cette liste ; il a été considéré que les enjeux existants, souvent nombreux en amont ou au droit des ouvrages n'étaient pas compatibles avec un arasement (cf. Tableau 1). Il s'agit notamment des enjeux liés à l'insertion paysagère urbaine, à la valeur patrimoniale, à la tenue géotechnique des bâtiments, à la sécurité (pompage incendie, industrie) ou aux pompages à usage domestique.

Dans ce scénario, il a été défini 4 objectifs en lien avec la destinée et la gestion de l'ouvrage. Il s'agit :

- Objectif 1 – Assurer la fonctionnalité du devenir de l'ouvrage,
- Objectif 2 – Assurer la franchissabilité piscicole,
- Objectif 4 – Restaurer les milieux rivulaires,
- Objectif 6 – Compenser les usages lésés.

Objectif 1 – Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage

Deux cas de figure se présentent :

- Option 3.1 : L'ouverture permanente des vannes nécessite la suppression complète des parties mobiles des ouvrages (vannes, crémaillères et dispositifs de levage). Le reste du génie civil et des infrastructures sera conservé dans un souci patrimonial ou de réversibilité.
- Option 3.2 : Ce scénario conduit à la suppression complète des ouvrages. Seuls le radier du vannage et les fondations du déversoir seront conservés afin de maintenir le profil en long du cours d'eau.

Objectif 2 – Assurer la franchissabilité piscicole

Le franchissement piscicole est normalement assuré par l'ouverture permanente ou l'arasement des vannages. Cependant, il apparaît que dans certains cas, la franchissabilité ne soit pas complètement satisfaisante.

- **Ouvrage de Saint Denis**

Les préconisations en terme d'aménagement sont similaires à ceux évoqués dans le scénario 2 pour cet ouvrage.

- **Ouvrage des Hublets**

L'ouverture permanente de l'ouvrage des Hublets nécessite un aménagement annexe du seuil situé en aval du vannage. L'aménagement consiste en la création de deux prébarrages en aval du seuil de manière à diviser la hauteur de chute totale.

Objectif 4 – Restaurer les milieux rivulaires

Le rétablissement de la libre circulation va conduire à une mise hors d'eau des berges situées en amont de l'ouvrage. Les propositions d'aménagements sont les suivantes.

Avant toute intervention, il faudra établir des modalités foncières sur une bande d'au minimum 5 m sur chaque berge du cours d'eau.

Il est proposé de réaliser trois types d'aménagements (Tableau 5) :

- Sur les secteurs à enjeux faibles, un entretien léger de la végétation ligneuse présente en sommet de berge sera réalisé sur l'ensemble du remous hydraulique de l'ouvrage. Cette opération aura pour but d'éviter la déstabilisation de la végétation et de la création d'encombres. Aucune autre opération ne sera mise en œuvre sur ces types de secteurs si ce n'est un suivi périodique de la végétation et des érosions de berges.

Celles-ci seront tolérées dans la mesure où elles restent dans l'emprise des 5 m de part et d'autre des berges. Si des besoins de restauration s'avèrent nécessaires, les techniques végétales décrites ci-dessous seront utilisées.

RPe07187 - A21367 - CPeZ080630	
RGN - JL / FLA / PPL	
14/05/2009	Page : 32

- Un aménagement léger de type génie végétal sur les parties de cours d'eau présentant des enjeux modérés. Un talutage de celles-ci sera par la suite réalisé suivant une pente de 30° maximum pour les secteurs faisant l'objet d'une restauration en génie végétale,
- Un aménagement plus lourd en termes de réalisation sur les parties de cours d'eau qui présentent des enjeux forts comme la présence de bâtiments et de murs en contact ou à proximité du lit mineur. Un talutage sera au préalable réalisé selon une pente maximale de 45° pour les secteurs enrochés, ou moins pour les secteurs protégés par gabions ou mur de soutènement.

Pour les parties à restaurer en génie végétal, deux procédés seront mis en œuvre :

- **Sur les secteurs où les contraintes hydrauliques sont faibles** (intrados de méandre et sur les parties de cours d'eau linéaires ayant peu de courant), la restauration sera composée de :
 - Une fascine d'hélophytes en pied de berge et de branches anti-affouillement pour prévenir le sapement de berge lié au marnage ;
 - D'une végétalisation de la berge composée d'un mélange d'herbacées et de boutures de saules d'espèces locales. La protection des berges contre les événements hydrologiques sera assurée par un géotextile biodégradable dans l'attente du développement du semis et de la reprise des saules.
- **Sur les secteurs à plus fortes contraintes** (extrados de méandres), il est proposé de remplacer la fascine d'hélophytes par une fascine de saules plus robuste.

Les végétaux composant les fascines seront mis en place vivants. La reprise de ces végétaux et de leurs systèmes racinaires, favorisera davantage la tenue et la protection mécanique de la berge.

La Figure 10 illustre le principe de la restauration des berges selon la technique du génie végétal.

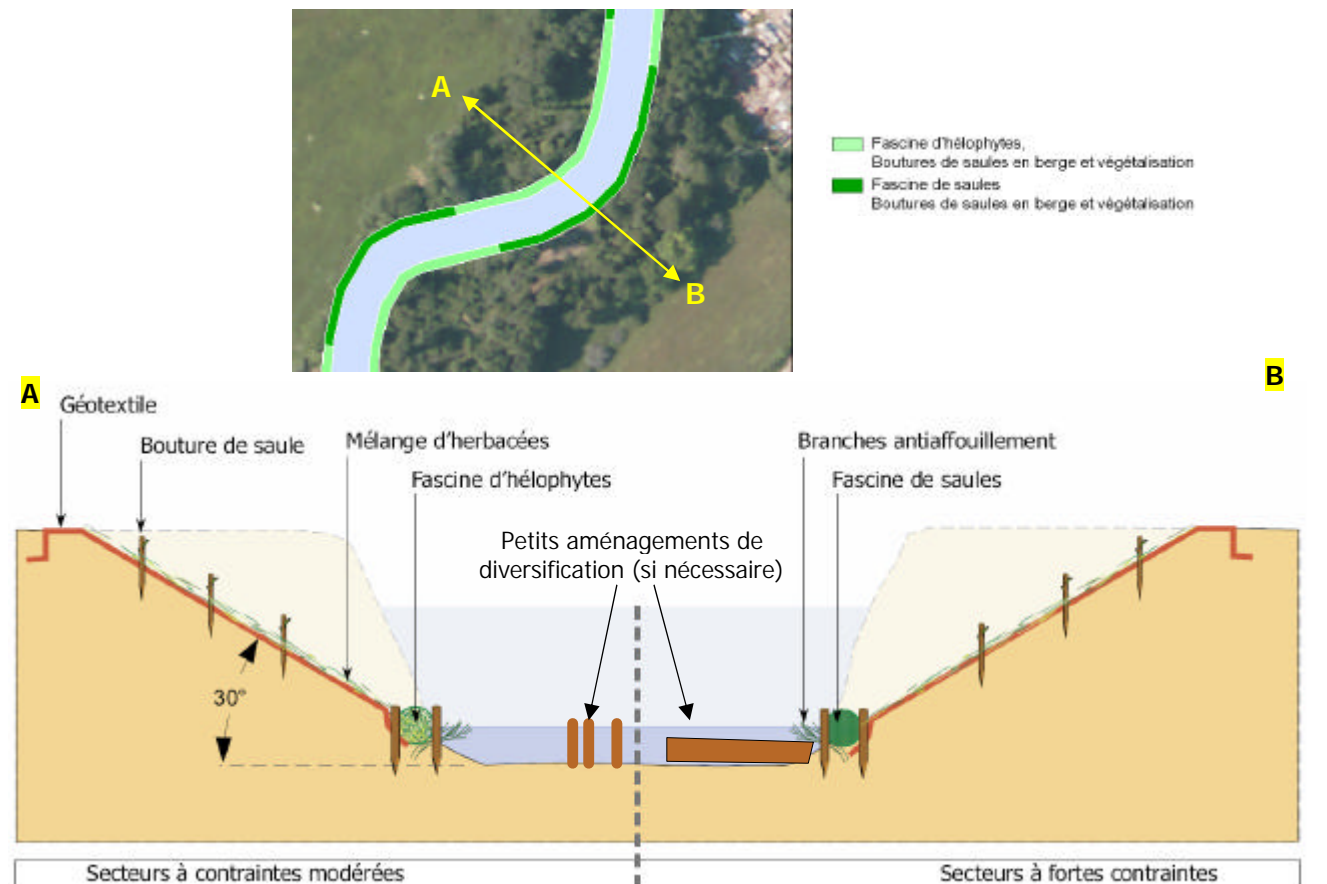


Figure 10 : Illustration de la restauration des berges en génie végétale

Objectif 6 – Compenser les usages lésés

Les propositions d'aménagement sont ici identiques à celles proposées lors du Scénario 2 pour ce qui est des mesures compensatoires concernant les points d'accès au cours d'eau, pompages pour l'irrigation domestique et l'abreuvement du bétail.

Un autre usage nécessite cependant de trouver une nouvelle mesure de compensation au droit de l'ouvrage de Petit Moulin.

Les propriétés situées en aval immédiat de l'ouvrage, l'une entre la dérivation et le cours naturel du Grand Morin et l'autre en rive droite, utilisent l'eau de la dérivation pour alimenter au total trois plans d'eau. La suppression du seuil conduirait à une impossibilité de remplissage de ces plans d'eau dont l'usage est purement paysager. La solution proposée serait de construire une conduite en dérivation du cours d'eau, dont la prise d'eau serait située au niveau du pont 180 m en amont du seuil. La conduite de dérivation consisterait en une conduite PVC de 150 mm de diamètre qui prendrait naissance au niveau de la prise d'eau (seuil de faible dénivelée). Elle déboucherait au droit des propriétés concernées, dans un regard à partir duquel serait redistribuée l'eau aux plans d'eau.

4 - Comparaison des scénarii

4.1 Méthodologie

Rappel des scénarii :

- Scénario 1 : Conservation de l'ouvrage et du mode de gestion actuel,
- Scénario 2 : Ouverture temporaire des vannages,
- Scénario 3 : Mise en œuvre de la transparence de l'ouvrage :
 - o Option 3.1 : Ouverture permanente,
 - o Option 3.2 : Arasement.

Chaque complexe a fait l'objet d'une comparaison entre les différents scénarii qui ont été proposés. Les comparaisons ont été basées sur différents critères qui sont :

- **Conséquences morphoécologiques** : Ce sont les modifications du milieu naturel qui peuvent apparaître suite à la mise en œuvre du scénario :
 - Incidence morphodynamique : Ce sont les risques potentiels d'érosions des terrains riverains qui peuvent apparaître après la mise en œuvre du scénario. *Noté de --- (risque d'érosions fortes) à 0 (sans changement).*
 - Incidence sur les milieux aquatiques : Gain de bénéfice en termes de qualité du milieu aquatique (diversification du milieu et oxygénation principalement). *Noté de +++ (bénéfices forts) à 0 (sans changement).*
 - Incidence sur les milieux terrestres : Perte ou modifications des zones naturelles intéressantes (boisements humides, zones humides...). *Noté de --- (perte ou modification d'habitats intéressants) à 0 (sans changement).*
 - Franchissabilité piscicole : Qualité de la transparence migratoire. *Noté de +++ (ouvrage complètement et facilement franchissable) à 0 (sans changement).*
- **Conséquences sur les usages** : Satisfaction des besoins et droits des usagers :
 - Incidence sur les usages : Impacts du scénario sur la satisfaction des usages autres que le canoë. *Noté de --- (risque d'insatisfaction fortes) à 0 (sans changement).*
 - Franchissabilité des canoës : Satisfaction de l'usage canoë concernant le confort et la facilité de franchissement des ouvrages. *Noté de +++ (scénario amenant à une franchissabilité complète et facile) à 0 (sans changement).*
 - Incidences patrimoniales et paysagères : Effets du scénario sur l'aspect patrimonial et paysager de l'ouvrage. *Noté --- (Très forte perte de valeur paysagère) à 0 (sans changement).*
- **Gestion des crues** : Conséquences du scénario sur :
 - La manœuvre et la réactivité : Traduit la nécessité et la rapidité d'intervention sur l'ouvrage en cas de crue (sur la période d'ouverture du vannage). Par exemple, les ouvrages ouverts de manière temporaires (15 novembre – 15 mars) n'auront pas besoin d'être manœuvrés en cas de crue hivernale. *Noté de +++ (scénario ne nécessitant aucune manœuvre) à 0 (sans changement).*
 - Ralentissement dynamique de la crue : Défini si le scénario joue en faveur d'un ralentissement dynamique de l'onde de crue. *Noté de +++ (scénario jouant un rôle fort dans le ralentissement dynamique) à 0 (sans changement).* Etant donné les limites du modèle hydraulique créé (faibles données en lit majeur), ce point a été estimé qualitativement.

- **Mise en œuvre :**

- Coûts d'investissements : Compare les coûts d'investissement entre les scénarii. Noté de -- (rapport coûts d'investissements /bénéfices forts) à +++ (rapport coûts d'investissements /bénéfices faibles).
- Coûts de fonctionnement à venir : Traduit le coût en termes d'entretien et de maintenance ultérieure de l'ouvrage et des aménagements. Noté de --- (coûts de fonctionnement forts) à +++ (coûts de fonctionnement faibles/nul) ;
- Faisabilité et acceptabilité : Traduit la difficulté technique, sociale et financière de la réalisation du projet. Noté de --- (projet non réaliste) à +++ (projet accepté et facilement réalisable).

- **Ecologie – DCE :**

- Gains écologiques : Il met en avant le bénéfice obtenu d'un point de vue écologique. Il prend notamment en compte le linéaire de cours d'eau ré-ouvert à la circulation piscicole.

- **Synthèse**

- Celle-ci conclue sur la pertinence et la nécessité d'approfondissement du projet. Elle est notée :
 - # : Projet à écarter car non pertinent,
 - # : Projet à étudier car pertinent. Tous les projets notés de la sorte sont décrits dans les fiches actions.

4.2 Comparaison par complexe

Complexe 1 : Verte Vallée

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Conséquences morphoécologiques			
Incidence morphodynamique	0	-	-
Incidence sur les milieux aquatiques	0	+ +	++
Incidence sur les milieux terrestres	0	0	0
Franchissabilité piscicole	+ +	+ +	+++
Conséquences sur les usages			
Incidence sur les usages	0	-	---
Franchissabilité canoës	+ +	0	+++
Incidence patrimoniale et paysagère	0	-	--
Gestion des crues			
Manœuvre et réactivité	0	+ + +	+++
Ralentissement dynamique de la crue	0	-	-
Mise en œuvre			
Coût d'investissement	+	-	--
Coût de fonctionnement à venir	0	-	-
Faisabilité et acceptabilité du projet	+	++	--
Ecologie – DCE			
Gains écologiques	+	+	+
Synthèse	#	#	#

Le scénario 1 apporte uniquement comme bénéfice un franchissement permanent autant pour la faune piscicole que pour les canoës. Les autres critères restant identiques à l'état d'origine (actuel).

Le scénario 2 facilite le passage des crues hivernales et apporte en plus une meilleure qualité du milieu en favorisant la diversité des écoulements. Toutefois, ce gain de qualité n'est que temporaire dans l'année. L'abaissement du niveau d'eau peut conduire à de légers risques d'érosions de berges, même restaurées. Il s'avère en effet difficile de protéger des berges de manière pérenne, qui seront constamment noyées / dénoyées, mais les enjeux sur ce secteur peuvent tolérer une perte de terrain minime.

Le scénario 3 est peu envisageable dans la mesure où il existe un usage indirect sur le site : hébergement saisonnier, restauration et réception. De plus le propriétaire envisage à plus ou moins long terme de mettre en place une petite activité nautique (canoë) sur la retenue de l'ouvrage.

Complexe 2 : La Petite Vacherie

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3.1
Conséquences morphoécologiques			
Incidence morphodynamique	0	-	-
Incidence sur les milieux aquatiques	0	+	+
Incidence sur les milieux terrestres	0	0	0
Franchissabilité piscicole	++	++	+++
Conséquences sur les usages			
Incidence sur les usages	0	-	-
Franchissabilité canoës	++	0	0
Incidence patrimoniale et paysagère	0	0	--
Gestion des crues			
Manœuvre et réactivité	0	+++	+++
Ralentissement dynamique de la crue	0	-	-
Mise en œuvre			
Coût d'investissement	+	++	+++
Coût de fonctionnement à venir	0	0	0
Faisabilité et acceptabilité du projet	+	++	-
Ecologie – DCE			
Gains écologiques	+	+	++
Synthèse	#	#	#

Le scénario 1 apporte uniquement comme bénéfice un franchissement permanent autant pour la faune piscicole que pour les canoës. Les autres critères restant identiques à l'état d'origine (actuel).

Le scénario 2 facilite le passage des crues hivernales et apporte un léger plus en termes de qualité du milieu. L'abaissement du niveau d'eau peut conduire à de légers risques d'érosions de berges mêmes restaurées. C'est pour cette raison que les zones à enjeux (la Vanne) voient leurs berges enrochées. Peu d'usages sont représentés sur ce tronçon. La seule personne lésée peut être le propriétaire du moulin s'il souhaite installer une unité de production hydro-électrique.

Le scénario 3.1 est intéressant puisqu'il permet un gain écologique non négligeable et l'ouverture d'un tronçon plus diversifié. De plus, les coûts de cette opération sont assez faibles au regard des autres scénarii.

Complexe 3 : Saint Denis

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3.1
Conséquences morphoécologiques			
Incidence morphodynamique	0	0	-
Incidence sur les milieux aquatiques	0	0	0
Incidence sur les milieux terrestres	0	0	-
Franchissabilité piscicole	+	+	+
Conséquences sur les usages			
Incidence sur les usages	0	0	0
Franchissabilité canoës	+	++	--
Incidence patrimoniale et paysagère	0	-	--
Gestion des crues			
Manœuvre et réactivité	0	+++	+++
Ralentissement dynamique de la crue	+	0/-	0/-
Mise en œuvre			
Coût d'investissement	--	+	-
Coût de fonctionnement à venir	0	-	-
Faisabilité et acceptabilité du projet	-	++	--
Ecologie – DCE			
Gains écologiques	0	+	+
Synthèse	#	#	#

Le scénario 1 apporte uniquement comme léger bénéfices un franchissement permanent autant pour la faune piscicole que pour les canoës. Cependant, l'importante hauteur de chute de l'ouvrage et la complexité de la passe à poissons (deux parties) conduisent à une fonctionnalité incertaine.

Le scénario 2 rend l'ouvrage quasi transparent aux crues, canoës et poissons. Le gain sur la qualité des milieux est quasiment inexistant en raison d'une très faible pente de fond du lit. Par conséquent, les risques d'érosions sont relativement faibles sur ce secteur.

Le scénario 3.1 est plus contraignant que le scénario 2 car il rend le franchissement par les canoës difficiles (passage délicat au niveau de la vanne). De plus, il diminue l'aspect paysager du site. Les gains écologiques sont faibles au regard de la diversité des écoulements obtenus après ouverture. Les impacts sur les usages sont liés à l'aspect esthétique amoindri du site de la Fontaine si les vannes sont supprimées.

Complexe 4 : Moulin du Pont

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3.2
Conséquences morphoécologiques			
Incidence morphodynamique	0	--	-
Incidence sur les milieux aquatiques	0	++	+++
Incidence sur les milieux terrestres	0	0	0
Franchissabilité piscicole	++	++	+++
Conséquences sur les usages			
Incidence sur les usages	0	0	0
Franchissabilité canoës	+	++	+++
Incidence patrimoniale et paysagère	0	0	0
Gestion des crues			
Manœuvre et réactivité	0	+++	+++
Ralentissement dynamique de la crue	0	-	-
Mise en œuvre			
Coût d'investissement	+	+	+
Coût de fonctionnement à venir	0	0	0
Faisabilité et acceptabilité du projet	-	-	--
Ecologie – DCE			
Gains écologiques	+	+	+++
Synthèse	#	#	#

Le scénario 1 apporte uniquement comme bénéfice un franchissement permanent autant pour la faune piscicole que pour les canoës.

Le scénario 2 facilite le passage des crues hivernales et apporte en plus une meilleure qualité du milieu en favorisant la diversité « temporaire » des écoulements. La pente importante sur ce secteur peut conduire à des risques d'érosions de berges mêmes restaurées.

Le scénario 3.2 apporte beaucoup d'avantages en termes de diversification des habitats et de continuité écologique. Les risques d'érosions sont limités par une restauration fiable dont la pérennité n'est pas remise en cause par le phénomène d'envoyage et de dénoyage (ouverture temporaire).

Le coût du scénario 3.2 est le plus élevé des trois scénarii mais qui n'est pas excessif (159 820 €) au regard des bénéfices recouverts.

Complexe 5 : Moulin de la Planche

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Conséquences morphoécologiques			
Incidence morphodynamique	0	0	0
Incidence sur les milieux aquatiques	0	++	++
Incidence sur les milieux terrestres	0	-	---
Franchissabilité piscicole	+	++	+++
Conséquences sur les usages			
Incidence sur les usages	0	0	0
Franchissabilité canoës	+	+	+++
Incidence patrimoniale et paysagère	0	0	0
Gestion des crues			
Manœuvre et réactivité	0	+++	+++
Ralentissement dynamique de la crue	+	-	-
Mise en œuvre			
Coût d'investissement	+	++	+
Coût de fonctionnement à venir	0	0	0
Faisabilité et acceptabilité du projet	0	++	+
Ecologie – DCE			
Gains écologiques	+	+	++
Synthèse	#	#	#

Le scénario 1 apporte comme léger bénéfice un franchissement piscicole et des canoës permanents.

Le scénario 2 facilite le passage des crues hivernales et apporte en plus une meilleure qualité du milieu en favorisant la diversité des écoulements. Il favorise également la continuité écologique « temporaire ». Les risques d'érosions sont ici peu contraignants au regard du type d'occupation du sol du secteur (bois, prairie) et des faibles enjeux. Le scénario 2 semble apporter des bénéfices écologiques intéressants à moindre coût. L'absence d'enjeux sur ce complexe renforce le choix de l'ouverture temporaire des vannes.

Le scénario 3 apporte des bénéfices à moindre coût mais l'abaissement du niveau d'eau (et de la nappe) risque de conduire à un dessèchement du boisement humide situé en amont de l'ouvrage. C'est pour cette raison que le scénario 3 est écarté des fiches actions.

Complexe 6 : Moulin de Choisy

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Conséquences morphoécologiques			
Incidence morphodynamique	0	-	-
Incidence sur les milieux aquatiques	0	-	-
Incidence sur les milieux terrestres	0	0	0
Franchissabilité piscicole	+	++	++
Conséquences sur les usages			
Incidence sur les usages	0	0	0
Franchissabilité canoës	+	++	++
Incidence patrimoniale et paysagère	0	-	---
Gestion des crues			
Manœuvre et réactivité	0	0	+++
Ralentissement dynamique de la crue	+	0	0
Mise en œuvre			
Coût d'investissement	+	++	+
Coût de fonctionnement à venir	0	0	0
Faisabilité et acceptabilité du projet	-	++	--
Ecologie – DCE			
Gains écologiques	+	++	+
Synthèse	#	#	#

Le scénario 1 apporte comme bénéfice un franchissement permanent autant pour la faune piscicole que pour les canoës. Les autres critères restant identiques à l'état d'origine (actuel).

Le scénario 2 facilite davantage la franchissabilité piscicole (seulement deux bassins à franchir) et le passage des canoës en saison estivale. Il est possible d'observer des risques d'érosions sur les berges. Les principales modifications morphologiques qui auront lieu dans le fond du lit (érosion du remplissage sédimentaire de la retenue) favoriseront le retour à un transit sédimentaire bloqué sur cet ouvrage. Le risque de cette manipulation est néanmoins d'amoinrir l'aspect paysager du site.

Le scénario 2 semble également apporter ici des bénéfices écologiques intéressants à moindre coût. Les faibles enjeux sur ce complexe renforcent le choix de l'ouverture temporaire du vannage.

Le scénario 3 est contraignant dans la mesure où l'impact paysager de l'arasement est très fort. Le projet risque alors d'être mal perçu par les propriétaires.

Complexe 7 : Moulin de Nevers

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Conséquences morphoécologiques			
Incidence morphodynamique	0	0	0
Incidence sur les milieux aquatiques	0	0	0
Incidence sur les milieux terrestres	0	0	0
Franchissabilité piscicole	+	++	+++
Conséquences sur les usages			
Incidence sur les usages	0	0	0
Franchissabilité canoës	+	+	+
Incidence patrimoniale et paysagère	0	0	0
Gestion des crues			
Manœuvre et réactivité	0	0	0
Ralentissement dynamique de la crue	0	0	0
Mise en œuvre			
Coût d'investissement	+	+	--
Coût de fonctionnement à venir	0	0	0
Faisabilité et acceptabilité du projet	+	+	--
Ecologie – DCE			
Gains écologiques	+	+	+
Synthèse	#	#	#

Le scénario 3 n'est ici pas justifié dans la mesure où l'ouvrage est déjà partiellement arasé.

Dans les deux autres scénarii, la création d'une échancrure dans le radier de l'ouvrage favorisera toutefois la franchissabilité piscicole et des canoës en toute période de l'année (condition d'étiage ou d'abaissement de la ligne d'eau aval).

Complexe 8 : Crèveœur

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Conséquences morphoécologiques			
Incidence morphodynamique	0	--	--
Incidence sur les milieux aquatiques	0	+	+
Incidence sur les milieux terrestres	0	0	0
Franchissabilité piscicole	+	++	+++
Conséquences sur les usages			
Incidence sur les usages	0	---	---
Franchissabilité canoës	++	+++	+++
Incidence patrimoniale et paysagère	0	-	-
Gestion des crues			
Manœuvre et réactivité	0	+++	+++
Ralentissement dynamique de la crue	+	-	-
Mise en œuvre			
Coût d'investissement	-	---	---
Coût de fonctionnement à venir	0	--	--
Faisabilité et acceptabilité du projet	0	---	---
Ecologie – DCE			
Gains écologiques	+	+	+
Synthèse	#	#	#

Les propositions du scénario 1 conduisent à une amélioration de la franchissabilité des canoës et de la faune piscicole.

Les scénarii 2 et 3 ne sont absolument pas envisageables sur ce complexe car les enjeux sécurité sont très forts au niveau de la papeterie Arjo Wiggins. Le bief joue en effet un rôle très important contre les intrusions. L'abaissement du niveau d'eau conduirait l'entreprise à de très lourds investissements pour sécuriser le site. Ces deux scénarii sont donc à écarter.

Complexe 9 : Marais

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Conséquences morphoécologiques			
Incidence morphodynamique	0	--	---
Incidence sur les milieux aquatiques	+	+	+
Incidence sur les milieux terrestres	0	0	0
Franchissabilité piscicole	+	++	+++
Conséquences sur les usages			
Incidence sur les usages	0	-	--
Franchissabilité canoës	++	++	+++
Incidence patrimoniale et paysagère	0	---	---
Gestion des crues			
Manœuvre et réactivité	0	+++	+++
Ralentissement dynamique de la crue	0	-	-
Mise en œuvre			
Coût d'investissement	+	---	---
Coût de fonctionnement à venir	0	-	--
Faisabilité et acceptabilité du projet	-	---	---
Ecologie – DCE			
Gains écologiques	+	+	+
Synthèse	#	#	#

Les propositions du scénario 1 conduisent à une amélioration de la franchissabilité des canoës. La hauteur importante de l'ouvrage contraint à réaliser une passe à poissons longue, coûteuse dont la fonctionnalité est incertaine.

Les scénarii 2 et 3 sont peu envisageables en raison du coût élevé qu'induirait le confortement des bâtiments en bordure de cours d'eau. L'aspect paysager serait également très pénalisé. Le projet serait par conséquent mal accepté par les riverains.

C'est pour ces raisons qu'il a été décidé de ne pas manœuvrer les vannes ou encore moins d'araser l'ouvrage.

Complexe 10 : Communal de Jouy sur Morin

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Conséquences morphoécologiques			
Incidence morphodynamique	0	---	
Incidence sur les milieux aquatiques	0	+	+
Incidence sur les milieux terrestres	0	0	0
Franchissabilité piscicole	++	+++	+++
Conséquences sur les usages			
Incidence sur les usages	0	-	--
Franchissabilité canoës	++	++	+++
Incidence patrimoniale et paysagère	0	---	---
Gestion des crues			
Manœuvre et réactivité	0	+++	+++
Ralentissement dynamique de la crue	0	-	-
Mise en œuvre			
Coût d'investissement	+	---	---
Coût de fonctionnement à venir	0	--	---
Faisabilité et acceptabilité du projet	+	---	---
Ecologie – DCE			
Gains écologiques	+	+	+
Synthèse	#	#	#

Les propositions du scénario 1 conduisent à une nette amélioration de la franchissabilité piscicole et des canoës. Le gain écologique est cependant assez faible si l'ouvrage situé en amont n'est pas rendu franchissable (la Chamoiserie).

Les scénarii 2 et 3 ne sont absolument pas envisageables en raison du coût élevé qu'induirait le confortement des bâtiments en bordure de cours d'eau. L'aspect paysager serait également fortement pénalisé. Le projet serait par conséquent mal accepté par les riverains.

C'est pour ces raisons qu'il a été décidé d'appliquer les scénarii 2 et 3 à ce complexe.

Complexe 11 : Moulin de la Chamoiserie

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Conséquences morphoécologiques			
Incidence morphodynamique	0	--	--
Incidence sur les milieux aquatiques	0	+	+
Incidence sur les milieux terrestres	0	0	0
Franchissabilité piscicole	++	++ (---)	+++ (---)
Conséquences sur les usages			
Incidence sur les usages	0	-	--
Franchissabilité canoës	++	++	+++
Incidence patrimoniale et paysagère	0	--	--
Gestion des crues			
Manœuvre et réactivité	0	+++	+++
Ralentissement dynamique de la crue	+	-	-
Mise en œuvre			
Coût d'investissement	--	-	--
Coût de fonctionnement à venir	0	-	-
Faisabilité et acceptabilité du projet	+	-	---
Ecologie – DCE			
Gains écologiques	+	0	0
Synthèse	#	#	#

Le scénario 1 apporte comme bénéfique un franchissement autant pour la faune piscicole que pour les canoës.

Le scénario 2 facilite le passage des crues hivernales. La franchissabilité piscicole au droit de l'ouvrage, et des canoës en saison estivale sont grandement facilités. Il apporte en revanche peu de bénéfique quant au gain qualitatif du milieu (faible pente). Les incidences morphodynamiques peuvent être contraignantes si l'on considère les enjeux riverains (jardins essentiellement).

Le scénario 3 est également très contraignant surtout d'un point de vue faisabilité et acceptabilité par les riverains et les propriétaires.

L'abaissement du niveau du plan d'eau laisse apparaître le radier du pont de la Chair aux Gens. Celui-ci s'avère être infranchissable. L'ouverture temporaire, permanente des vannes ou l'arasement ne va apporter que peu de bénéfices au regard des investissements. Le scénario 1 apporterait alors davantage de bénéfices écologiques (continuité permanente).

Complexe 12 : La Chair aux Gens

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Conséquences morphoécologiques			
Incidence morphodynamique	0	-	-
Incidence sur les milieux aquatiques	0	++	+++
Incidence sur les milieux terrestres	0	0	---
Franchissabilité piscicole	++	++	+++
Conséquences sur les usages			
Incidence sur les usages	0	0	-
Franchissabilité canoës	++	++	+++
Incidence patrimoniale et paysagère	0	0	-
Gestion des crues			
Manœuvre et réactivité	0	+++	+++
Ralentissement dynamique de la crue	0	-	-
Mise en œuvre			
Coût d'investissement	-	--	--
Coût de fonctionnement à venir	0	-	-
Faisabilité et acceptabilité du projet	+	+	+
Ecologie – DCE			
Gains écologiques	+	++	+++
Synthèse	#	#	#

Le scénario 1 offre une bonne franchissabilité autant pour la faune piscicole que pour les canoës.

Le scénario 2 facilite le passage des crues hivernales, favorise le retour à des écoulements diversifiés et à la transparence de l'ouvrage. Des érosions de berges peuvent avoir lieu en raison de la pente importante entre l'ouvrage actuel et celui des Gailles (détruit). Toutefois, les protections de berges existantes sur la partie aval du tronçon (unique zone à enjeux) laissent à penser que celles-ci seront ponctuelles et contrôlables. L'abaissement du niveau d'eau laisse apparaître l'ancien seuil du moulin des Gailles. Il serait alors possible d'y créer une brèche afin de le rendre facilement franchissable. Celle-ci permettrait également d'abaisser le plan d'eau en amont et de diversifier davantage les écoulements.

Le retour à une continuité écologique peut apporter un gain écologique certain en raison du long linéaire de cours d'eau ré-ouvert (plus de 2.6 km). Cependant, le boisement humide situé en amont du complexe risque de s'assécher et de perdre de sa valeur écologique. C'est pour cela que ce scénario n'a pas été retenu.

Complexe 13 : Moulin de Montblin

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Conséquences morphoécologiques			
Incidence morphodynamique	0	-	--
Incidence sur les milieux aquatiques	0	++	++
Incidence sur les milieux terrestres	0	0	0
Franchissabilité piscicole	++	++	+++
Conséquences sur les usages			
Incidence sur les usages	0	-	---
Franchissabilité canoës	++	++	++
Incidence patrimoniale et paysagère	0	-	---
Gestion des crues			
Manœuvre et réactivité	0	+++	+++
Ralentissement dynamique de la crue	+	-	-
Mise en œuvre			
Coût d'investissement	-	--	---
Coût de fonctionnement à venir	0	-	--
Faisabilité et acceptabilité du projet	+	--	---
Ecologie – DCE			
Gains écologiques	+	++	++
Synthèse	#	#	#

Le scénario 1 offre une franchissabilité permanente autant pour la faune piscicole que pour les canoës.

Le scénario 2 facilite le passage des crues hivernales, celui de la faune piscicole, des canoës et apporte un mieux en termes de qualité du milieu.

L'abaissement temporaire du niveau d'eau peu conduire à de légers risques d'érosions de berges mêmes restaurées sur la partie amont du tronçon (jardins et propriétés riveraines de la Ferté Gaucher). Les usages très développés sur ce secteur (pompage domestique) seront compensés mais l'aspect sociétal de la rivière risque d'être mal perçu.

Le scénario 3 rend cet aspect paysager et sociétal d'autant plus difficile à compenser que l'ouverture est permanente. La nécessité de conforter les bâtiments rend ce scénario peu réalisable.

Complexe 14 : Moulin des Grenouilles

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Conséquences morphoécologiques			
Incidence morphodynamique	0	--	---
Incidence sur les milieux aquatiques	0	+	++
Incidence sur les milieux terrestres	0	0	0
Franchissabilité piscicole	++	++	+++
Conséquences sur les usages			
Incidence sur les usages	0	0	--
Franchissabilité canoës	++	++	+++
Incidence patrimoniale et paysagère	0	--	---
Gestion des crues			
Manœuvre et réactivité	0	+++	+++
Ralentissement dynamique de la crue	0	0	0
Mise en œuvre			
Coût d'investissement	++	---	---
Coût de fonctionnement à venir	0	--	--
Faisabilité et acceptabilité du projet	+	---	---
Ecologie – DCE			
Gains écologiques	+	+	+
Synthèse	#	#	#

Les propositions du scénario 1 conduisent à une amélioration de la franchissabilité piscicole et des canoës. La qualité du milieu en amont est cependant relativement peu intéressante.

Les scénarii 2 et 3 sont peu envisageables en raison du coût élevé qu'induirait le confortement des bâtiments en bordure de cours d'eau. L'aspect paysager serait également très pénalisé. Le projet serait par conséquent mal accepté par les riverains.

C'est pour ces raisons qu'il a été décidé de ne pas manœuvrer les vannes et encore moins d'araser l'ouvrage.

Complexe 15 : Moulin Janvier

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Conséquences morphoécologiques			
Incidence morphodynamique	0	--	---
Incidence sur les milieux aquatiques	0	+	++
Incidence sur les milieux terrestres	0	0	0
Franchissabilité piscicole	++	++	+++
Conséquences sur les usages			
Incidence sur les usages	0	0	---
Franchissabilité canoës	++	++	+++
Incidence patrimoniale et paysagère	0	---	---
Gestion des crues			
Manœuvre et réactivité	0	+++	+++
Ralentissement dynamique de la crue	0	0	0
Mise en œuvre			
Coût d'investissement	++	---	---
Coût de fonctionnement à venir	0	--	--
Faisabilité et acceptabilité du projet	+	---	---
Ecologie – DCE			
Gains écologiques	+	+	+
Synthèse	#	#	#

Les caractéristiques de ce complexe sont similaires à celles du complexe des Grenouilles. Les propositions du scénario 1 conduisent seulement à une amélioration de la franchissabilité piscicole et des canoës.

Les scénarii 2 et 3 sont peu envisageables en raison du coût élevé qu'induirait le confortement des bâtiments en bordure de cours d'eau. L'aspect paysager serait également très fortement pénalisé dans la mesure où il se situe en plein cœur de la traversée urbaine. Le projet serait par conséquent très mal accepté par les riverains.

C'est pour ces raisons qu'il a été décidé de ne pas manœuvrer les vannes et encore moins d'araser l'ouvrage.

Complexe 16 : Le Prieuré

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Conséquences morphoécologiques			
Incidence morphodynamique	0	--	---
Incidence sur les milieux aquatiques	0	+	++
Incidence sur les milieux terrestres	0	0	0
Franchissabilité piscicole	+	++	+++
Conséquences sur les usages			
Incidence sur les usages	0	0	---
Franchissabilité canoës	++	++	+++
Incidence patrimoniale et paysagère	0	---	---
Gestion des crues			
Manœuvre et réactivité	0	+++	+++
Ralentissement dynamique de la crue	0	-	-
Mise en œuvre			
Coût d'investissement	++	---	---
Coût de fonctionnement à venir	0	--	--
Faisabilité et acceptabilité du projet	+	---	---
Ecologie – DCE			
Gains écologiques	++	++	++
Synthèse	#	#	#

Les caractéristiques de ce complexe sont similaires à celles du complexe du moulin Janvier. Les propositions du scénario 1 conduisent seulement à une amélioration de la franchissabilité piscicole et des canoës. A noter que la construction d'une passe à poisson n'est effective qu'au droit du seuil et non au droit du vannage (besoins d'eau non suffisants pour alimenter deux ouvrages). L'aspect franchissabilité de complexe est donc réduit (+). La qualité du milieu en amont est cependant plus intéressante que sur les deux complexes précédents.

Les scénarii 2 et 3 sont peu envisageables en raison du coût élevé qu'induirait le confortement des bâtiments en bordure de cours d'eau. L'aspect paysager serait également très fortement pénalisé dans la mesure où il se situe en plein cœur de la traversée urbaine et en bordure du camping. Le projet serait par conséquent très mal accepté par les riverains.

C'est pour ces raisons qu'il a été décidé de ne pas manœuvrer les vannes et encore moins d'araser l'ouvrage.

Complexe 17 : Maison Dieu

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Conséquences morphoécologiques			
Incidence morphodynamique	0	-	-
Incidence sur les milieux aquatiques	0	+	+
Incidence sur les milieux terrestres	0	0	0
Franchissabilité piscicole	++	++	++
Conséquences sur les usages			
Incidence sur les usages	0	---	---
Franchissabilité canoës	++	++	+++
Incidence patrimoniale et paysagère	0	0	0
Gestion des crues			
Manœuvre et réactivité	0	+++	+++
Ralentissement dynamique de la crue	0	-	-
Mise en œuvre			
Coût d'investissement	--	+	+
Coût de fonctionnement à venir	0	0	0
Faisabilité et acceptabilité du projet	-	---	---
Ecologie – DCE			
Gains écologiques	+	+	+
Synthèse	#	#	#

Le scénario 1 conduit à une amélioration de la franchissabilité piscicole et des canoës au droit de l'ouvrage de décharge (seuil). Les coûts sont assez importants pour un gain écologique assez faible.

L'usage justifié du complexe (production d'hydroélectricité) ne donne cependant pas d'autres choix quant aux possibilités de gestion des ouvrages. C'est pour cette raison que les scénarii 2 et 3 ne sont pas réalisables sur ce complexe.

Complexe 18 : Moulin Guillard

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Conséquences morphoécologiques			
Incidence morphodynamique	0	-	-
Incidence sur les milieux aquatiques	0	++	++
Incidence sur les milieux terrestres	0	0	0
Franchissabilité piscicole	++	++	+++
Conséquences sur les usages			
Incidence sur les usages	0	0	--
Franchissabilité canoës	++	++	+++
Incidence patrimoniale et paysagère	0	0	--
Gestion des crues			
Manœuvre et réactivité	0	+++	+++
Ralentissement dynamique de la crue	+	-	-
Mise en œuvre			
Coût d'investissement	-	--	--
Coût de fonctionnement à venir	0	-	-
Faisabilité et acceptabilité du projet	+	-	---
Ecologie – DCE			
Gains écologiques	++	+++	+++
Synthèse	#	#	#

Le scénario 1 facilite le franchissement permanent de la faune piscicole et des canoës.

Le scénario 2 apporte quant à lui une meilleure qualité du milieu en favorisant la diversité des écoulements et en facilitant la continuité écologique. L'abaissement du niveau d'eau peu conduire à de légers risques d'érosions de berges mêmes restaurées. Les enjeux sont principalement localisés à proximité de l'ouvrage (camping). L'abaissement du niveau ne devrait pas engendrer de mécontentement des usagers car les périodes de manœuvre et touristique ne coïncident pas. Enfin, les faibles enjeux en amont peuvent admettre une minime perte de terrain.

Le scénario 3 est techniquement difficile à mettre en œuvre car il nécessite de supprimer le vannage et le seuil. L'assèchement de l'ancien canal d'aménagé risque alors d'engendrer des problèmes liés à l'aspect paysager vis-à-vis du camping. Ce projet serait donc difficilement accepté par le propriétaire de ce dernier.

Le scénario 2 est plus cher mais les gains écologiques sont beaucoup plus intéressants en terme de continuité écologique et de diversification des écoulements.

Complexe 20 : Moulin de Court

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3.2
Conséquences morphoécologiques			
Incidence morphodynamique	0	0	0
Incidence sur les milieux aquatiques	0	+	+
Incidence sur les milieux terrestres	0	0	0
Franchissabilité piscicole	++	++	+++
Conséquences sur les usages			
Incidence sur les usages	0	--	--
Franchissabilité canoës	++	++	+++
Incidence patrimoniale et paysagère	0	-	-
Gestion des crues			
Manœuvre et réactivité	0	+++	+++
Ralentissement dynamique de la crue	+	-	-
Mise en œuvre			
Coût d'investissement	--	-	-
Coût de fonctionnement à venir	0	-	-
Faisabilité et acceptabilité du projet	--	--	--
Ecologie – DCE			
Gains écologiques	+	+	+
Synthèse	#	#	#

Le scénario 1 facilite le franchissement permanent de la faune piscicole et des canoës (si l'ouvrage vient à être restauré). Il s'avère toutefois plus onéreux que les deux scénarii suivants.

Les scénarii 2 et 3 sont très similaires. Tous deux rendent l'ouvrage quasi transparent aux crues, canoës et poissons. Le gain sur la qualité des milieux est quasiment inexistant en raison d'une très faible pente de fond du lit (remous hydraulique long). Par conséquent, les risques d'érosions sont relativement faibles sur ce secteur. Les enjeux amont sont faibles (boisement), le moindre risque d'érosion des berges peut donc être toléré. La plus forte incidence (- -) repose sur le fait que le propriétaire du Moulin de Court dont dépend l'ouvrage ne pourrait définitivement plus soutenir son projet d'alimentation en eau du canal dans un but paysager et de production hydro-électrique.

Complexe 21 : Moulin des Hublets

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3.1
Conséquences morphoécologiques			
Incidence morphodynamique	0	0	0
Incidence sur les milieux aquatiques	0	+	+
Incidence sur les milieux terrestres	0	0	0
Franchissabilité piscicole	+	++	+++
Conséquences sur les usages			
Incidence sur les usages	0	-	-
Franchissabilité canoës	0	0	++
Incidence patrimoniale et paysagère	0	--	---
Gestion des crues			
Manœuvre et réactivité	0	+++	++
Ralentissement dynamique de la crue	+	-	-
Mise en œuvre			
Coût d'investissement	-	-	-
Coût de fonctionnement à venir	0	0	0
Faisabilité et acceptabilité du projet	+	-	--
Ecologie – DCE			
Gains écologiques	+	++	+++
Synthèse	#	#	#

Le scénario 1 facilite peu le franchissement piscicole de ce complexe en raison des difficultés d'aménagement. La construction d'une passe sur le seuil de décharge ne semble pas une solution optimale.

Le scénario 2 apporte quant à lui un léger mieux en termes de qualité du milieu et de franchissabilité piscicole. L'abaissement du niveau d'eau conduit en revanche à une diminution de l'aspect paysager du site.

Enfin le scénario 3 est très intéressant d'un point de vue « continuité écologique » car il permet de reconquérir un linéaire de cours d'eau très important. Il nécessite cependant la reconstruction du seuil de décharge en amont. L'aspect paysager du site sera très pénalisant vis-à-vis des propriétaires.

Le scénario 2 semble intéressant car plus efficace en terme de franchissabilité piscicole (passage par le vannage).

Complexe 22 : Moulin de Mœurs

	Scénario 1	Scénario 3.2
Conséquences morphoécologiques		
Incidence morphodynamique	0	--
Incidence sur les milieux aquatiques	0	+
Incidence sur les milieux terrestres	0	0
Franchissabilité piscicole	+	+++
Conséquences sur les usages		
Incidence sur les usages	0	---
Franchissabilité canoës	0	0
Incidence patrimoniale et paysagère	0	0
Gestion des crues		
Manœuvre et réactivité	0	+++
Ralentissement dynamique de la crue	+	-
Mise en œuvre		
Coût d'investissement	+	-
Coût de fonctionnement à venir	0	-
Faisabilité et acceptabilité du projet	+	---
Ecologie – DCE		
Gains écologiques	++	+++
Synthèse	#	#

Les propositions du scénario 1 conduisent donc à une amélioration légère de la franchissabilité piscicole.

Ce complexe est constitué d'un seuil et de deux vannes. Celles-ci ne peuvent cependant pas être manipulées pour favoriser le transit biologique et sédimentaire. C'est pour ces raisons que le scénario 2 n'est pas appliqué.

L'arasement de cet ouvrage n'est pas possible dans la mesure où est utilisé pour la dérivation d'eau (ruisseau des Auges) sur Sézanne et l'abreuvement.

Complexe 23 : Moulin de Val Dieu

	Scénario 1	Scénario 3.2
Conséquences morphoécologiques		
Incidence morphodynamique	0	-
Incidence sur les milieux aquatiques	0	++
Incidence sur les milieux terrestres	0	0
Franchissabilité piscicole	+	+++
Conséquences sur les usages		
Incidence sur les usages	0	0
Franchissabilité canoës	0	0
Incidence patrimoniale et paysagère	0	-
Gestion des crues		
Manœuvre et réactivité	0	0
Ralentissement dynamique de la crue	+	-
Mise en œuvre		
Coût d'investissement	--	+
Coût de fonctionnement à venir	-	0
Faisabilité et acceptabilité du projet	--	--
Ecologie – DCE		
Gains écologiques	+	++
Synthèse	#	#

Le scénario 1 apporte un léger mieux en termes de franchissabilité piscicole. La hauteur de l'ouvrage et la faible quantité d'eau disponible rendent l'efficacité de la passe incertaine.

Ce complexe est constitué d'un seuil unique. C'est pour cette raison que le scénario 2 n'est pas appliqué.

Le scénario 3 apporterait beaucoup d'avantages en termes de diversification potentielle des habitats et de la continuité écologique. Les risques d'érosions existent mais les enjeux sont très faibles (prairie).

L'arasement de l'ouvrage permettrait de retrouver une meilleure qualité du milieu et une continuité écologique permanente sur un secteur salmonicole potentiellement intéressant.

Complexe 24 : Petit Moulin

	Scénario 1	Scénario 3.2
Conséquences morphoécologiques		
Incidence morphodynamique	0	-
Incidence sur les milieux aquatiques	0	+++
Incidence sur les milieux terrestres	0	0
Franchissabilité piscicole	+	+++
Conséquences sur les usages		
Incidence sur les usages	0	-
Franchissabilité canoës	0	0
Incidence patrimoniale et paysagère	0	0
Gestion des crues		
Manœuvre et réactivité	0	0
Ralentissement dynamique de la crue	+	-
Mise en œuvre		
Coût d'investissement	--	+
Coût de fonctionnement à venir	0	-
Faisabilité et acceptabilité du projet	--	--
Ecologie – DCE		
Gains écologiques	++	+++
Synthèse	#	#

Le scénario 1 apporte également un léger mieux en termes de franchissabilité piscicole. La faible quantité d'eau disponible rend l'efficacité de la passe incertaine.

Ce complexe est constitué d'un seuil unique. C'est pour cette raison que le scénario 2 n'est pas appliqué.

Le scénario 3 apporterait beaucoup d'avantages en termes de diversification potentielle des habitats et de la continuité écologique. Les risques d'érosions sont limités par une restauration fiable. Ce scénario nécessite la mise en place d'une mesure visant à compenser la rupture d'alimentation des plans d'eau des propriétés riveraines aval. L'acceptation du projet par le propriétaire des plans d'eau risque alors d'être difficile.

L'arasement de l'ouvrage permettrait également de retrouver une meilleure qualité du milieu dans un secteur où le colmatage du lit est important.

Complexe 25 : Centre Lachy

	Scénario 1	Scénario 3.2
Conséquences morphoécologiques		
Incidence morphodynamique	0	0
Incidence sur les milieux aquatiques	0	0
Incidence sur les milieux terrestres	0	0
Franchissabilité piscicole	+++	+++
Conséquences sur les usages		
Incidence sur les usages	0	(--)
Franchissabilité canoës	0	0
Incidence patrimoniale et paysagère	0	0
Gestion des crues		
Manœuvre et réactivité	0	0
Ralentissement dynamique de la crue	0	0
Mise en œuvre		
Coût d'investissement	-	-
Coût de fonctionnement à venir	0	0
Faisabilité et acceptabilité du projet	+	-
Ecologie – DCE		
Gains écologiques	+++	+++
Synthèse	#	#

Les propositions du scénario 1 conduisent à une amélioration de la franchissabilité piscicole dans un secteur salmonicole de bonne qualité.

Ce complexe est constitué d'un seuil unique. C'est pour cette raison que le scénario 2 n'est pas appliqué.

Le scénario 3 n'est également pas appliqué dans la mesure où il existerait une dérivation d'eau au droit du seuil encore utilisée.

4.1 Coûts estimatifs

4.1.1 Scénario 1

Les actions proposées pour chacun des complexes d'ouvrages sont développées dans les fiches de synthèse dans un rapport annexe.

Le Tableau 7 synthétise le coût total des opérations du Scénario 1 par objectif.

Tableau 7 : Synthèse des coûts par objectif et priorité

	Objectifs	Coût total	P1	P2	P3
Scénario 1	Obj - 1 Entretien de l'ouvrage	582 930 €	395 680 €	157 250 €	30 000 €
	Obj - 2 Franchissement piscicole	2 315 500 €	482 000 €	1 604 000 €	229 500 €
	Obj - 3 Franchissement canoës	517 950 €	15 000 €	366 200 €	136 750 €
	Obj - 5 Automatisation	550 050 €	0 €	40 850 €	509 200 €
	TOTAL	3 966 430 €	892 680 €	2 168 300 €	905 450 €

Tableau 8 : Synthèse des coûts par complexe et par priorité

	Complexe	Coût total	P1	P2	P3
1	Verte Vallée	396 350 €	0 €	369 000 €	27 350 €
2	La Petite Vacherie	367 550 €	275 000 €	60 200 €	32 350 €
3	Saint Denis	197 850 €	0 €	181 000 €	16 850 €
4	Moulin du Pont	165 700 €	7 850 €	123 000 €	34 850 €
5	Moulin de la Planche	151 580 €	7 480 €	115 000 €	29 100 €
6	Moulin de Choisy	141 000 €	0 €	111 000 €	30 000 €
7	Moulin de Nevers	1 500 €	0 €	0 €	1 500 €
8	Crevecoeur	304 460 €	21 110 €	255 000 €	28 350 €
9	Marais	414 350 €	150 000 €	1 000 €	263 350 €
10	Communal	86 800 €	4 950 €	49 000 €	32 850 €
11	Moulin de la Chamoiserie	108 025 €	6 425 €	70 000 €	31 600 €
12	La Chair aux Gens	187 850 €	15 000 €	140 000 €	32 850 €
13	Moulin de Montblin	171 625 €	7 775 €	163 850 €	0 €
14	Moulin des Grenouilles	93 850 €	6 000 €	50 000 €	37 850 €
15	Moulin Janvier	75 950 €	0 €	38 100 €	37 850 €
16	Le Prieuré	59 750 €	0 €	30 400 €	29 350 €
17	Maison Dieu	256 130 €	35 780 €	80 000 €	140 350 €
18	Moulin Guillard	91 630 €	8 280 €	55 000 €	28 350 €
20	Moulin de Court	275 380 €	235 030 €	0 €	40 350 €
21	Moulin des Hublets	160 350 €	50 000 €	80 000 €	30 350 €
22	Moulin de Mœurs	61 750 €	60 000 €	1 750 €	0 €
23	Moulin de Val Dieu	95 000 €	0 €	95 000 €	0 €
24	Petit Moulin	100 000 €	0 €	100 000 €	0 €
25	Centre Lachy	2 000 €	2 000 €	0 €	0 €
	TOTAL	3 966 430 €	892 680 €	2 168 300 €	905 450 €

Le coût total des opérations s'élève à 3 966 430 € (165 000 €/complexe en moyenne). L'objectif 2 qui concerne le rétablissement de la libre circulation piscicole participe à hauteur de 58 %.

Cette somme n'est cependant pas répartie de manière homogène sur tous les complexes (Tableau 8). Ceux qui font l'objet de gros investissements sont les complexes de la Verte Vallée et de la Petite Vacherie en lien avec la construction de glissières à canoës relativement coûteuses. Le complexe dont les coûts sont les plus élevés est celui du Marais qui doit faire l'objet de travaux de sécurisation importants (réfection du mur de soutènement et démolition partielle du bâtiment). Les autres complexes ont majoritairement des montants d'investissement compris entre 300 000 et 100 000 €. Les infrastructures dont le coût est inférieur à 100 000 € sont principalement ceux qui ont les hauteurs de chutes les plus faibles (les Grenouilles, moulin de Janvier, Nevers...) ou situés en amont de la zone d'étude et ne présentant que des travaux de maçonnerie sur les seuils (pas de parties mobiles).

Le Tableau 9 suivant présente pour chaque complexe et chaque objectif, les coûts d'investissement du scénario 1.

Les montants s'entendent hors taxes et hors mission de maîtrise d'œuvre, aléas, et frais financiers.

Tableau 9 : Synthèse des interventions et coûts du scénario 1

Complexe	Objectifs	Actions	Priorité	Coûts actions	Coût total	
1	Verte Vallée	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Etanchéification / Restauration fonctionnalité vannage	2	7000	396 350
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe constituée de 5 prébarrages	2	212 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	Glissière longueur 10 m	2	150 000	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 1 vanne	3	27 350	
2	La Petite Vacherie	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	-		-	367 550
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe à bassins successifs (7 bassins)	1	275 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	Echancrure et glissière de 4 m	2	60 200	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 6 vannes	3	32 350	
3	Saint Denis	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	-		-	197 850
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe à bassins successifs (5 + 3 bassins)	2	180 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	Bastings sur crête	2	1 000	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 1 vanne	3	16 850	
4	Moulin du Pont	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Sécurisation accès / Comblement anse d'érosion en rive droite / Suppression végétation	1	7 850	165 700
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe à bassins successifs (7 bassins)	2	122 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	Echancrure dans crête	2	1000	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 5 vannes	3	34 850	
5	Moulin de la Planche	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Renforcement ancrage ouvrage dans la berge	1	7 480	151 580
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe à bassins successifs (7 bassins)	2	115 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	Suppression affleurement béton	3	2 750	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 3 vannes	3	26 350	
6	Moulin de Choisy	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Restauration fonctionnalité 3 vannes	3	30 000	141 000
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe à bassins successifs (7 bassins)	2	110 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	Echancrure dans crête	2	1000	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	-		-	
7	Moulin de Nevers	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	-		-	1 500
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Echancrure dans radier	3	1 500	
		Obj - 3 Franchissement canoës	-		-	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	-		-	
8	Crevecoeur	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Restauration fonctionnalité vannes / comblement anse d'érosion / suppression végétation	1	21 110	304 460
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe à bassins successifs (6 bassins)	2	105 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	Glissière longueur 10 m	2	150 000	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 5 vannes	3	28 350	
9	Marais	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Sécurisation accès / restauration maçonnerie / Réparation mur de soutènement	1	150 000	414 350
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe à bassins successifs (11 bassins)	3	228 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	Echancrure dans crête	2	1 000	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 6 vannes	3	35 350	
10	Communal	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Réfection plancher passerelle / Suppression végétation	1	4 950	86 800
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe à bassins successifs (4 bassins)	2	48 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	Echancrure	2	1 000	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 6 vannes	3	32 850	
11	Moulin de la Chamoiserie	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Renforcement ancrage ouvrage dans la berge	1	6 425	108 025
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe mixte poissons - canoës (4 prébarrages)	2	70 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	-		-	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 6 vannes	3	31 600	
12	La Chair aux Gens	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Décolmatage vanne rive droite	1	-	187 850
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe à bassins successifs (9 bassins)	2	140 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	Aménagement zone de réception (déflecteur)	1	15000	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 6 vannes	3	32 850	
13	Moulin de Montblin	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Renforcement ancrage ouvrage dans la berge	1	7 775	171 625
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe à bassins successifs (7 bassins)	2	122 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	Echancrure dans crête	2	1 000	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 7 vannes	2	40 850	
14	Moulin des Grenouilles	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Remplacement montant	1	6 000	93 850
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe mixte poissons - canoës (4 prébarrages)	2	50 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	-		-	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 8 vannes	3	37 850	
15	Moulin Janvier	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Restauration fonctionnalité vanne / suppression végétation	2	3 100	75 950
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe mixte poissons - canoës (3 prébarrages)	2	35 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	-		-	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 8 vannes	3	37 850	
16	Le Prieuré	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Sécurisation de l'accès	2	400	59 750
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe mixte poissons - canoës (2 prébarrages)	2	30 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	-		-	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 5 vannes	3	29 350	
17	Maison Dieu	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Restauration maçonnerie / Etanchéification voies d'eau / restauration vannage / sécurisation	1	35 780	256 130
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe à bassins successifs (7 bassins)	2	80 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	Glissière longueur 8 m	3	120 000	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 1 vanne	3	20 350	

Complexe (suite)		Objectifs	Actions	Priorité	Coûts actions	Coût total
18	Moulin Guillard	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Renforcement ancrage ouvrage dans la berge / comblement voie d'eau	1	8 280	91 630
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe mixte poissons - canoës (4 prébarrages)	2	55 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	-		-	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 5 vannes	3	28 350	
20	Moulin de Court	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Réfection complète des 5 vannes / Restauration de la maçonnerie / Suppression de la végétation	1	140 030	275 380
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe à bassins successifs (7 bassins)	1	95 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	2 aires débarquement/embarquement	3	7 000	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 5 vannes	3	33 350	
21	Moulin des Hublets	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Réfection complète seuil	2	80 000	160 350
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe à bassins successifs	1	50 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	2 aires débarquement/embarquement	3	7 000	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 3 vannes	3	23 350	
22	Moulin de Mœurs	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Restauration maçonnerie	2	1 750	61 750
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe à bassins successifs	1	60 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	-		-	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	-		-	
23	Moulin de Val Dieu	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Restauration maçonnerie	2	15 000	95 000
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe à bassins successifs	2	80 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	-		-	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	-		-	
24	Petit Moulin	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Restauration maçonnerie / Restauration fondations	2	50 000	100 000
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe à bassins successifs	2	50 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	-		-	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	-		-	
25	Centre Lachy	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	-		-	2 000
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe à poissons 1 prébarrage	1	2000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	-		-	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	-		-	

4.1.2 Scénario 2

Le Tableau 10 synthétise le coût total des opérations du scénario 2 par objectif.

Tableau 10 : synthèse des coûts par objectif

	Objectifs	Coût total	P1	P2	P3
Scénario 2	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	235 610 €	109 810 €	125 800 €	0 €
	Obj - 2 Franchissement piscicole	76 500 €	75 000 €	0 €	1 500 €
	Obj - 3 Franchissement canoës	240 950 €	15 000 €	216 200 €	9 750 €
	Obj - 4 Restauration des berges	678 950 €	668 450 €	5 500 €	5 000 €
	Obj - 5 Automatisation des vannes	277 900 €	0 €	0 €	277 900 €
	Obj - 6 Mesures compensatoires	132 000 €	132 000 €	0 €	0 €
	TOTAL	1 641 910	1 000 260	347 500	294 150

Tableau 11 : Synthèse des coûts par complexe

	Complexe	Coût total scénario 2.1	P1	P2	P3
1	Verte Vallée	217 650 €	10 500 €	179 800 €	27 350 €
2	La Petite Vacherie	166 550 €	74 000 €	60 200 €	32 350 €
3	Saint Denis	76 500 €	75 500 €	1 000 €	0 €
4	Moulin du Pont	113 200 €	77 350 €	1 000 €	34 850 €
5	Moulin de la Planche	40 580 €	7 480 €	4 000 €	29 100 €
6	Moulin de Choisy	47 500 €	45 000 €	2 500 €	0 €
7	Moulin de Nevers	1 500 €	0 €	0 €	1 500 €
11	Moulin de la Chamoiserie	230 225 €	197 625 €	1 000 €	31 600 €
12	La Chair aux Gens	134 350 €	101 500 €	0 €	32 850 €
13	Moulin de Montblin	314 375 €	272 525 €	1 000 €	40 850 €
18	Moulin Guillard	138 130 €	108 780 €	1 000 €	28 350 €
21	Moulin des Hublets	161 350 €	30 000 €	96 000 €	35 350 €
	TOTAL	1 641 910 €	1 000 260 €	347 500 €	294 150 €

Le coût total des opérations sur les ouvrages concernés par le scénario 2 s'élève à 1 641 910 €. Les travaux se montent à 127 000 € par complexe en moyenne.

Les travaux de restauration et d'entretien des ouvrages faisant l'objet d'une ouverture temporaire, sont ici similaires à ceux du scénario 1. Le coût d'investissement de la construction des dispositifs de franchissement piscicoles sont relativement faibles.

Le coût d'investissement est en revanche contre-balançé très largement par l'objectif 4 (restauration des milieux rivulaires) qui participe à hauteur de 41 % du montant total. Ces travaux sont en effet relativement importants sur les complexes qui présentent des enjeux (La Chamoiserie, Montblin, Tableau 12). Les complexes situés en milieu agricole ou naturel présentent des coûts moindres quant à la restauration des berges à restaurer (La Verte Vallée, La Planche etc.).

Le Tableau 12 rassemble et synthétise les coûts des interventions de chaque objectif et de chaque complexe. Les montants s'entendent hors taxes et hors mission de maîtrise d'œuvre, aléas, et frais financiers.

Tableau 12 : Synthèse des interventions et coûts du scénario 2

Complexe	Objectifs	Actions	Priorité	Coûts actions	Coût total	
1	Verte Vallée	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Etanchéification / Restauration fonctionnalité vannage / fonçage seuil	2	29 800	217 650
		Obj - 2 Franchissement piscicole	-		-	
		Obj - 3 Franchissement canoës	Glissière longueur 10 m	2	150 000	
		Obj - 4 Restauration des berges	Sélection-abattage arbres (3 500 m)	1	10 500	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 1 vanne	3	27 350	
		Obj - 6 Mesures compensatoires	-		-	
2	La Petite Vacherie	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	-		-	166 550
		Obj - 2 Franchissement piscicole	-		-	
		Obj - 3 Franchissement canoës	Echancrure et glissière de 4 m	2	60 200	
		Obj - 4 Restauration des berges	Sélection-abattage arbres (3 100 m) / enrochement (100 m)	1	74 000	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 6 vannes	3	32 350	
		Obj - 6 Mesures compensatoires	-		-	
3	Saint Denis	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	-		-	76 500
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Aménagement de 1 bassin en aval radier vannage	1	30 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	Bastings sur crête	2	1 000	
		Obj - 4 Restauration des berges	Talutage-tressage (100 m) / sélection-abattage arbres (1 400 m)	1	39 500	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	-		-	
		Obj - 6 Mesures compensatoires	2 accès	1	6 000	
4	Moulin du Pont	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Sécurisation accès / Comblement anse d'érosion en rive droite / Suppression végétation	1	7 850	113 200
		Obj - 2 Franchissement piscicole	-		-	
		Obj - 3 Franchissement canoës	Echancrure dans crête	2	1 000	
		Obj - 4 Restauration des berges	Talutage-tressage (250 m) / sélection-abattage arbres (600 m) / enrochement (50 m)	1	51 500	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 5 vannes	3	34 850	
		Obj - 6 Mesures compensatoires	9 accès	1	18 000	
5	Moulin de la Planche	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Renforcement ancrage ouvrage dans la berge	1	7 480	40 580
		Obj - 2 Franchissement piscicole	-		-	
		Obj - 3 Franchissement canoës	Suppression affleurement béton	3	2 750	
		Obj - 4 Restauration des berges	Sélection-abattage (1 940 m)	2	4 000	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 3 vannes	3	26 350	
		Obj - 6 Mesures compensatoires	-		-	
6	Moulin de Choisy	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Restauration fonctionnalité 3 vannes	1	30 000	47 500
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Aménagement de 1 bassin en aval radier vannage	1	15 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	Echancrure dans crête	2	1 000	
		Obj - 4 Restauration des berges	Sélection-abattage (430 m)	2	1 500	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	-		-	
		Obj - 6 Mesures compensatoires	-		-	
7	Moulin de Nevers	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	-		-	1 500
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Échancrure dans radier	3	1 500	
		Obj - 3 Franchissement canoës	-		-	
		Obj - 4 Restauration des berges	-		-	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	-		-	
		Obj - 6 Mesures compensatoires	-		-	
11	Moulin de la Chamoiserie	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Renforcement ancrage ouvrage dans la berge / fonçage sous seuil	1	27 425	230 225
		Obj - 2 Franchissement piscicole	-		-	
		Obj - 3 Franchissement canoës	Echancrure dans crête	2	1 000	
		Obj - 4 Restauration des berges	Talutage-tressage (550 m) / sélection-abattage arbres (910 m) / enrochement (50 m)	1	130 200	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 6 vannes	3	31 600	
		Obj - 6 Mesures compensatoires	20 accès	1	40 000	
12	La Chair aux Gens	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Décolmatage vanne rive droite		-	134 350
		Obj - 2 Franchissement piscicole	-		-	
		Obj - 3 Franchissement canoës	Aménagement zone de réception (déflecteur)	1	15 000	
		Obj - 4 Restauration des berges	Talutage-tressage (200 m) / sélection-abattage arbres (2 100 m) / enrochement (150 m)	1	86 500	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 6 vannes	3	32 850	
		Obj - 6 Mesures compensatoires	-		-	
13	Moulin de Montblin	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Renforcement ancrage ouvrage dans la berge	1	7 775	314 375
		Obj - 2 Franchissement piscicole	-		-	
		Obj - 3 Franchissement canoës	Echancrure dans crête	2	1 000	
		Obj - 4 Restauration des berges	Talutage-tressage (1 000 m) / sélection-abattage arbres (2 200 m) / enrochement (80 m)	1	214 750	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 7 vannes	3	40 850	
		Obj - 6 Mesures compensatoires	25 accès	1	50 000	
18	Moulin Guillard	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Renforcement ancrage ouvrage dans la berge / comblement voie d'eau / fonçage sous seuil	1	29 280	138 130
		Obj - 2 Franchissement piscicole	-		-	
		Obj - 3 Franchissement canoës	Echancrure dans crête	2	1 000	
		Obj - 4 Restauration des berges	Talutage-tressage (350 m) / sélection-abattage arbres (600 m) / enrochement (10 m)	1	61 500	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 5 vannes	3	28 350	
		Obj - 6 Mesures compensatoires	9 accès	1	18 000	

Complexe (suite)		Objectifs	Actions	Priorité	Coûts actions	Coût total
21	Moulin des Hublets	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Réfection complète seuil / fonçage sous seuil	2	96 000	161 350
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passé poissons (2 prébarrages)	1	30 000	
		Obj - 3 Franchissement canoës	2 aires débarquement/embarquement	3	7 000	
		Obj - 4 Restauration des berges	Sélection-abattage (1 600 m)	3	5 000	
		Obj - 5 Automatisation des vannes	Automatisation 3 vannes	3	23 350	
		Obj - 6 Mesures compensatoires	-		-	

4.1.3 Scénario 3

Le Tableau 13 synthétise le coût total des opérations du scénario 3 par objectif.

Tableau 13 : Synthèse des coûts par objectif

	Objectifs	Coût total	P1	P2	P3
Scénario 3	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	246 060 €	246 060 €	0 €	0 €
	Obj - 2 Franchissement piscicole	60 000 €	60 000 €	0 €	0 €
	Obj - 4 Restauration des berges	509 220 €	509 220 €	0 €	0 €
	Obj - 6 Mesures compensatoires	48 000 €	48 000 €	0 €	0 €
	TOTAL	863 280	863 280	0	0

Le coût d'investissement sur les ouvrages concernés par le Scénario 3 est plus faible que celui des précédents, soit 863 280 €. Il se situe en deçà de celui du scénario 1 (123 000 €/complexe en moyenne).

Comme pour le scénario 2, les coûts de restauration des berges prennent la part la plus importante soit 57 % du coût total. Ils sont également les plus élevés sur les secteurs nécessitant des travaux de talutages importants en lien avec les hauteurs de berges élevées (moulin de Court). Au contraire, l'arasement du complexe de Petit Moulin (faibles enjeux) présente des investissements moindres d'une part en termes de linéaire à restaurer (simple abattage sélectif), et d'autre part en termes de mesures compensatoires.

Tableau 14 : Synthèse des coûts par complexe

	Complexe	Coût total scénario 3	P1	P2	P3
2	La Petite Vacherie	101 200 €	101 200 €	0 €	0 €
3	Saint Denis	84 300 €	84 300 €	0 €	0 €
4	Moulin du Pont	159 820 €	159 820 €	0 €	0 €
20	Moulin de Court	207 910 €	207 910 €	0 €	0 €
21	Moulin des Hublets	179 100 €	179 100 €	0 €	0 €
23	Moulin de Val Dieu	29 800 €	29 800 €	0 €	0 €
24	Petit Moulin	101 150 €	101 150 €	0 €	0 €
	TOTAL	863 280 €	732 330 €	0 €	0 €

Le Tableau 15 synthétise les coûts d'investissement par complexe et par objectif.

Les montants s'entendent hors taxes et hors mission de maîtrise d'œuvre, aléas, et frais financiers.

Tableau 15 : Synthèse des interventions et coûts du scénario 3

Complexe	Objectifs	Actions	Priorité	Coûts actions	Coût total	
2	La Petite Vacherie	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Suppression vannes	1	3 200	101 200
		Obj - 2 Franchissement piscicole	-		-	
		Obj - 4 Restauration des berges	Talutage (250 m) / Enrochement (100 m) / Fascines de saule (150 m) / Végétalisation de la berge / Sélection-abattage d'arbres	1	96 000	
		Obj - 6 Mesures compensatoires	-	1	2 000	
3	Saint Denis	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Suppression vannage et batardeaux	1	1 700	84 300
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Aménagement de 1 bassin en aval radier vannage	1	30 000	
		Obj - 4 Restauration des berges	Talutage (100 m) / Fascines de saule en pied de berges (100 m) / Végétalisation de la berge / Sélection-abattage d'arbres	1	45 600	
		Obj - 6 Mesures compensatoires	2 accès / 2 pompes de prairie	1	7 000	
4	Moulin du Pont	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Arasement de l'ouvrage	1	55 700	159 820
		Obj - 2 Franchissement piscicole	-		-	
		Obj - 4 Restauration des berges	Talutage 30° (800 m) / Fascines en pied de berges (780 m) / enrochement (50 m) / Végétalisation de la berge / Sélection-abattage d'arbres	1	86 120	
		Obj - 6 Mesures compensatoires	9 accès	1	18 000	
20	Moulin de Court	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Arasement de l'ouvrage	1	43 700	245 700
		Obj - 2 Franchissement piscicole	-		-	
		Obj - 4 Restauration des berges	Talutage (450 m) / Fascines saule (350 m) / fascine hélophytes (80 m) / Végétalisation de la berge / Sélection-abattage d'arbres	1	196 000	
		Obj - 6 Mesures compensatoires	3 accès	1	6 000	
21	Moulin des Hublets	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Réfection complète seuil / démantèlement vannes	1	93 000	179 100
		Obj - 2 Franchissement piscicole	Passe poissons (2 prébarrages)	1	30 000	
		Obj - 4 Restauration des berges	Talutage (150 m) / Fascine saule (60 m) / Fascine hélophytes (40 m) / Enrochement (50 m) / Sélection-abattage d'arbres (1 500 m)	1	52 100	
		Obj - 6 Mesures compensatoires	Deux accès	1	4 000	
23	Moulin de Val Dieu	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Arasement de l'ouvrage	1	27 100	29 800
		Obj - 2 Franchissement piscicole	-		-	
		Obj - 4 Restauration des berges	Abattage sélectif (1000 m)	1	1 200	
		Obj - 6 Mesures compensatoires	3 pompes de prairie	1	1 500	
24	Petit Moulin	Obj - 1 Assurer la fonctionnalité de l'ouvrage	Arasement de l'ouvrage	1	59 450	101 150
		Obj - 2 Franchissement piscicole	-		-	
		Obj - 4 Restauration des berges	Talutage (200 m) / Fascines d'hélophytes en pied de berges (200 m) / Végétalisation de la berge	1	32 200	
		Obj - 6 Mesures compensatoires	Prise d'eau, dérivation et regard de dérivation	1	9 500	

4.1.4 Synthèse des coûts d'investissement

Le Tableau 16 synthétise les coûts pour chaque scénario. Il prend également en compte la somme des coûts des complexes complémentaires.

- Le coût d'investissement du scénario 1 s'élève à hauteur de 3 966 430 €.
- La somme des investissements pour les complexes uniquement concernés par le scénario 2 s'élève à 1 641 910 €. Il faut cependant ajouter à cela le montant total des complexes complémentaires appartenant au scénario 1 soit 1 825 420 €. Le total pour tous les complexes est donc de 3 467 330 €.
- Enfin pour le scénario 3 deux possibilités sont envisageables :
 - (1) Les complexes du scénario 3 auxquels s'ajoutent les complexes complémentaires appartenant au scénario 1, soit 863 280 € + 2 604 600 € = 3 467 880 €.
 - (2) Les complexes du scénario 3 auxquels s'ajoutent les complexes du scénario 2 en priorité et les complexes du scénario 1 en seconde priorité soit 863 280 € + 2 476 350 € = 3 342 630 €.

Tableau 16 : Synthèse des coûts par scénario

Numéro et nom des complexes	Scénario 1	Scénario 2		Scénario 3		
	Total scénario 1	Total scénario 2	+ complexes complémentaires du scénario 1	Total scénario 3	+ complexes complémentaires du scénario 1	+ complexes complémentaires des scénarii 2+1
1 Verte Vallée	396 350 €	217 650 €			396 350 €	217 650 €
2 La Petite Vacherie	367 550 €	166 550 €		101 200 €		
3 Saint Denis	197 850 €	76 500 €		84 300 €		
4 Moulin du Pont	165 700 €	113 200 €		159 820 €		
5 Moulin de la Planche	151 580 €	40 580 €			151 580 €	40 580 €
6 Moulin de Choisy	141 000 €	47 500 €			141 000 €	47 500 €
7 Moulin de Nevers	1 500 €	1 500 €			1 500 €	1 500 €
8 Crevecoeur	304 460 €		304 460 €		304 460 €	304 460 €
9 Marais	414 350 €		414 350 €		414 350 €	414 350 €
10 Communal	86 800 €		86 800 €		86 800 €	86 800 €
11 Moulin de la Chamoiserie	108 025 €	230 225 €			108 025 €	230 225 €
12 La Chair aux Gens	187 850 €	134 350 €			187 850 €	134 350 €
13 Moulin de Montblin	171 625 €	314 375 €			171 625 €	314 375 €
14 Moulin des Grenouilles	93 850 €		93 850 €		93 850 €	93 850 €
15 Moulin Janvier	75 950 €		75 950 €		75 950 €	75 950 €
16 Le Prieuré	59 750 €		59 750 €		59 750 €	59 750 €
17 Maison Dieu	256 130 €		256 130 €		256 130 €	256 130 €
18 Moulin Guillard	91 630 €	138 130 €			91 630 €	138 130 €
20 Moulin de Court	275 380 €		275 380 €	207 910 €		
21 Moulin des Hublets	160 350 €	161 350 €		179 100 €		
22 Moulin de Mœurs	61 750 €		61 750 €		61 750 €	61 750 €
23 Moulin de Val Dieu	95 000 €		95 000 €	29 800 €		
24 Petit Moulin	100 000 €		100 000 €	101 150 €		
25 Centre Lachy	2 000 €		2 000 €		2 000 €	2 000 €
TOTAL	3 966 430 €	1 641 910 €	1 825 420 €	863 280 €	2 604 600 €	2 479 350 €
TOTAL GENERAL	3 966 430 €	3 467 330 €		3 467 880 €		3 342 630 €

4.3 Conclusion

Il apparaît que le choix du scénario optimal doit être fait objectivement au regard du rapport coût d'investissement / bénéfices obtenus et dans une analyse au cas par cas. Ce choix doit d'autre part être fait en concertation avec l'ensemble des partenaires afin de définir les faisabilités financières des projets. Il s'avère en effet que les coûts des travaux de restauration des berges sont relativement élevés ; a contrario, ces aménagements de restauration pourraient être bien aidés financièrement.

Le Tableau 17 synthétise et propose les scénarii les plus appropriés pour chaque complexe. Il prend en compte plusieurs contraintes :

- Contraintes économiques (usage direct sur l'ouvrage),
- Contraintes environnementales (gain écologique, diversification des écoulements, zone de reproduction),
- Contraintes techniques (fonctionnalité des dispositifs de franchissement, difficulté technique liée à la modification de la gestion actuelle du vannage),
- Contraintes sociales (modification de l'aspect paysager et patrimoniale).

Le schéma ainsi proposé n'est pas figé mais donne une orientation dans le programme d'aménagement qui devra être finalisé au cas par cas au vu des enjeux technico-politiques.

Avant de s'orienter définitivement dans des investigations financièrement et techniquement lourdes, il serait judicieux de mettre en place des actions pilotes sur les secteurs les plus réalistes afin de suivre les gains obtenus ou déterminer la résilience du cours d'eau dans ce type de restauration. Ces actions pourraient alors être réalisées sur des secteurs à enjeux relativement faibles (moulin de la Planche par exemple, où est prévue une ouverture temporaire des vannes), avant de les reproduire sur des zones à enjeux plus marqués.

Tableau 17 : Proposition d'un schéma d'aménagement des complexes

Numéro et nom de complexe		Propriétaire	Hauteur de chute (m)	Scénario le plus adapté		Justification
1	Verte Vallée	M. BABIN	2.33*	1	Conservation du mode de gestion actuel	L'usage actuel sur le site (hébergement, restauration et réception) ne permet pas un abaissement du plan d'eau en saison estivale en raison de l'aspect paysager qui risque d'être réduit. Le coût du scénario 1 est le plus élevé mais il offre une circulation piscicole et "touristique" permanente. La passe à poissons et la glissière à canoës peuvent éventuellement être combinées afin de diminuer les coûts d'investissement.
2	La Petite Vacherie	COMMUNE DE SAINT SIMEON	1.81	1	Conservation du mode de gestion actuel	Cet ouvrage a fait l'objet d'une restauration complète et d'investissements importants. Son aspect patrimonial justifie la conservation intégrale de l'ouvrage. La production d'électricité qu'envisage le propriétaire dans un avenir proche, laisse peu de choix. Le scénario 1 semble donc le plus adapté.
3	Saint Denis	M. PARADIS	2.29*	2	Ouverture temporaire des vannes	L'ouverture permanente ou l'arasement de l'ouvrage est difficile à réaliser au regard de l'intérêt paysager du site (propriété privée, réceptions). Le gain écologique y serait également très faible. Le scénario 2 semble donc le plus approprié car il favorise une circulation piscicole saisonnière à moindre coût (simple aménagement complémentaire de la chute du radier du vannage) et conserve la connexion avec la zone humide en saison estivale. La fonctionnalité d'une passe à poissons complète (2 parties) sur une telle hauteur de chute ne serait pas certaine dans le cadre du scénario 1.
4	Moulin du Pont	M. ZELTY	1.59	3.2	Rétablissement de la continuité écologique : arasement de l'ouvrage	Cet ouvrage n'a plus d'usage économique et a un intérêt patrimonial faible. Il existe des usages indirects (irrigation domestique) et une occupation du sol sensible (jardins, bâtiments) mais des mesures compensatoires relativement simples de mise en œuvre sont possibles. L'arasement de celui-ci peut donc se justifier. De plus, l'arasement conduirait à des bénéfices écologiques certains : diversification des habitats, zones de reproductions potentielles, circulation permanente.
5	Moulin de la Planche	M. GUTTIEREZ	1.88	2	Ouverture temporaire des vannes	L'ouvrage présente peu d'intérêt patrimonial et les enjeux amont sont très faibles. Il ne peut cependant pas faire l'objet d'une ouverture permanente ou d'un arasement qui risquerait d'assécher le boisement humide situé en amont. L'ouverture temporaire permet alors de réduire ces risques et de diminuer considérablement les coûts d'investissements liés à la construction d'une passe à poissons.
6	Moulin de Choisy	M. TAVERNIER	1.80	2	Ouverture temporaire des vannes	L'ouverture saisonnière de la vanne de décharge semble la meilleure solution pour rétablir le transit biologique et sédimentaire (envasement) à moindre coût. L'aménagement complémentaire de deux bassins (passe à poissons simplifiée) s'avère toutefois nécessaire pour assurer la connexion aval – amont.

Numéro et nom de complexe		Propriétaire	Hauteur de chute (m)	Scénario le plus adapté		Justification
7	Moulin de Nevers	ARJO WIGGINS	0.20	Aménagements annexes		La réalisation d'une échancrure dans le radier de l'ancien vannage permettra d'améliorer les conditions de franchissements piscicoles en période d'étiage (dans la mesure où l'ouvrage du moulin de Choisy est franchissable).
8	Crèvecoeur	ARJO WIGGINS	1.68	1	Conservation du mode de gestion actuel	Le remous de l'ouvrage joue un rôle important vis-à-vis de la sécurité du site de la papèterie Arjo Wiggins (fabrication de billets de banques). Ces très forts enjeux justifient donc le maintien du mode de gestion actuel. Le choix forcé de ce scénario engendre néanmoins des coûts d'aménagement élevés (passe à poissons et glissière à canoës).
9	Marais	ARJO WIGGINS	2.91*	1	Conservation du mode de gestion actuel	Les enjeux situés en amont (jardins, bâtiments, usages) ne sont pas compatibles avec une ouverture temporaire ou permanente des vannes : les coûts de restauration et de confortement des bâtiments ainsi que les mesures compensatoires aux usages affectés (canoë, pêche et agrément) seraient trop élevés. Le seul scénario financièrement acceptable consiste donc en le maintien du mode de gestion actuel et de la création d'un dispositif de franchissement piscicole. La fonctionnalité d'une passe à poissons sur un ouvrage d'une telle hauteur (2,91 m) nécessite cependant une conception très rigoureuse. Le confortement du mur de soutènement du bâtiment est une opération techniquement et financièrement lourde mais qui s'avère indispensable et urgente vis-à-vis de la sécurité des usagers (canoës).
10	Communal	COMMUNE DE JOUY SUR MORIN	1.00	1	Conservation du mode de gestion actuel	Les forts enjeux situés en amont (jardins, bâtiments, usages, aspect paysager) ne sont pas compatibles avec une ouverture temporaire ou permanente des vannes (coût de restauration et de confortement trop élevé). Le scénario 1 semble donc le plus approprié. La construction d'une passe à poissons combinée à une passe à canoës serait une bonne solution.
11	Moulin de la Chamoiserie	M. PASQUIER	< 1.20	1	Conservation du mode de gestion actuel	S'affranchir de la construction d'une passe à poissons au droit du seuil par l'ouverture temporaire ou permanente des vannes ne serait pas judicieux. L'abaissement du niveau du plan d'eau laisse en effet apparaître un obstacle infranchissable (radier du pont de la Chair aux Gens qui serait alors à équiper). Le scénario 1 est d'autant plus justifié que l'ouvrage présente un certain intérêt patrimonial (présence de la roue à aubes) et que les propriétaires souhaitent, à plus ou moins long terme, remettre en marche la roue du moulin pour produire de l'électricité.
12	La Chair aux Gens	SIVHM	2.30*	2	Ouverture temporaire des vannes	La présence du boisement humide en amont de l'ouvrage exclue l'ouverture permanente ou l'arasement. L'ouverture saisonnière permet de s'affranchir de la création d'une passe à poissons et rend un linéaire de près de 2,6 km de cours d'eau accessible en amont. De plus, elle permet une diversification des écoulements et l'apparition de zones de reproductions potentielles. La création d'une échancrure dans l'ancien seuil des Gailles permettrait d'accroître la diversité des faciès en période hivernale. Les mesures compensatoires nécessaires pour assurer le confortement des berges (bâtiments en infrastructure légère) sont acceptables.

Numéro et nom de complexe		Propriétaire	Hauteur de chute (m)	Scénario le plus adapté		Justification
13	Moulin de Montblin	COMMUNE DE LA FERTE GAUCHER	1.95*	1	Conservation du mode de gestion actuel	Les forts enjeux du linéaire (jardins, bâtiments, usages) bien que situés très en amont de l'ouvrage, ne sont pas compatibles avec une ouverture temporaire ou permanente des vannes (coût de restauration et de confortement trop élevé). Le seul scénario acceptable consiste donc en le maintien du mode de gestion actuel et de la création d'un dispositif de franchissement piscicole et des canoës. De plus, le moulin de Montblin est l'un des rares ouvrages qui, par une gestion affinée des vannes, pourrait permettre d'écrêter les crues par expansion dans des zones avec peu d'enjeux (bois, prairies).
14	Moulin des Grenouilles	COMMUNE DE LA FERTE GAUCHER	0.89	1	Conservation du mode de gestion actuel	Les très forts enjeux situés en amont (bâtiments, aspect paysager) ne sont pas compatibles avec une ouverture temporaire ou permanente des vannes (coût de restauration et de confortement trop élevé). Le seul scénario acceptable consiste donc en le maintien du mode de gestion actuel et de la création d'un dispositif de franchissement piscicole et des canoës qui devrait s'avérer efficace (faible hauteur de chute).
15	Moulin Janvier	COMMUNE DE LA FERTE GAUCHER	0.65	1	Conservation du mode de gestion actuel	Les très forts enjeux situés en amont (bâtiments, aspect paysager) ne sont pas compatibles avec une ouverture temporaire ou permanente des vannes (coût de restauration et de confortement trop élevé). Le seul scénario acceptable consiste donc en le maintien du mode de gestion actuel et de la création d'un dispositif de franchissement piscicole et des canoës qui devrait s'avérer efficace (faible hauteur de chute).
16	Le Prieuré	COMMUNE DE LA FERTE GAUCHER	< 1.50	1	Conservation du mode de gestion actuel	Les très forts enjeux situés en amont (bâtiments, aspect paysager) ne sont pas compatibles avec une ouverture temporaire ou permanente des vannes (coût de restauration et de confortement trop élevé). Le seul scénario acceptable consiste donc en le maintien du mode de gestion actuel et de la création d'un dispositif de franchissement au droit du seuil (ouvrage du camping). La configuration du complexe (deux bras alimentés en eau) risque en revanche de rendre la fonctionnalité de l'ouvrage aléatoire. Il serait alors conseillé d'établir une répartition des débits en faveur du bras situé en rive gauche (proportion approximative 80 – 20 %). Ceci dans le but de favoriser l'attractivité piscicole dans ce bras jusqu'à l'ouvrage du camping et d'éviter les risques de blocage au niveau du vannage.
17	Maison Dieu	M. DUCHAUCHOY	1.30 (Vannage 17.2)	1	Conservation du mode de gestion actuel	Cet ouvrage est utilisé pour la production d'hydro-électricité. Les scénarii 2 et 3 ne sont donc pas acceptables par le propriétaire.
18	Moulin Guillard	M. DUDOIS	< 1.50	2	Ouverture temporaire des vannes	Les usages à proximité de l'ouvrage (camping) sont peu compatibles avec l'absence d'eau en période estivale (aspect esthétique faible). Une ouverture saisonnière permettrait alors de rendre le complexe franchissable à moindre coût. Ce mode de gestion permet de plus une diversification des écoulements intéressante en amont de l'ouvrage. L'alimentation du cours naturel du Grand Morin serait assurée par une conduite située sous le seuil (ouvrage 18.1).

Numéro et nom de complexe		Propriétaire	Hauteur de chute (m)	Scénario le plus adapté		Justification
20	Moulin de Court	COMMUNES DE VILLEUNEUVE LA LIONNE ET MEILLERAY	0.75	3.1	Rétablissement de la continuité écologique : Ouverture permanente	En l'état actuel, l'ouvrage est franchissable. Sa restauration et son équipement (scénario 1) ne seraient donc pas financièrement judicieux hormis pour l'ancien propriétaire qui souhaite utiliser son droit d'eau. Il serait alors préférable de supprimer les vannes (transparence migratoire définitive). Les conséquences engendrées par l'abaissement du plan d'eau (affouillement du pont de Meilleray et érosions de berges) sont soit mineurs, soit facilement compensables par des techniques de restauration préventives telles qu'elles ont été proposées dans les zones de plus fortes contraintes hydrauliques. Ce scénario 3.1 semble donc justifié. Il reste cependant à définir les modalités de compensation envers le propriétaire du moulin qui ne pourra plus soutenir son projet de production hydroélectrique (dédommagement ?).
21	Moulin des Hublets	M. ALAME	< 1.50	2	Ouverture temporaire des vannes	La configuration du complexe rend la construction d'une passe à poissons très difficile (problème d'implantation et de conception). L'ouverture temporaire des vannes au niveau du moulin (ouvrage 21.1) semble alors une bonne solution. L'ouverture permanente est difficile à proposer en raison du rôle paysager que procure la retenue.
22	Moulin de Mœurs	COMMUNE DE VERDEY	< 1.80	1	Conservation du mode de gestion actuel	Cet ouvrage est utilisé comme prise d'eau pour l'alimentation d'une dérivation (Les Auges) pour la ville de Cézanne. Elle sert également d'abreuvement pour le bétail. Le scénario 2 ne peut être proposé car il s'agit d'un seuil sans vannes et l'arasement n'est pas justifié. Le scénario 1 est alors le plus approprié pour ce complexe.
23	Moulin de Val Dieu	M. KOUIDER	~ 2.00*	3.2	Rétablissement de la continuité écologique : arasement de l'ouvrage	Cet ouvrage (seuil) n'a plus aucune utilité économique. Il offre peu d'intérêt paysager car la retenue est située majoritairement en zone de prairie. L'aménagement d'un dispositif de franchissement est ici peu justifié (coût élevé pour une efficacité incertaine). La solution la plus appropriée serait alors de l'araser et de restaurer les berges en amont.
24	Petit Moulin	M. PETIT	< 1.80	3.2	Rétablissement de la continuité écologique : arasement de l'ouvrage	Les mêmes remarques que le complexe précédent, peuvent être évoquées : plus d'usage, passe à poissons à l'efficacité incertaine. La compensation des usages indirects (alimentation des plans d'eau des riverains) peut néanmoins être un frein à l'acceptation du projet (mise en place d'une conduite de dérivation).
25	Centre Lachy	-	0.20	1	Conservation du mode de gestion actuel	La très faible hauteur de chute de cet ouvrage (seuil) facilite la conception d'un pré barrage pour le rendre franchissable en permanence. L'arasement ne s'avèrerait pas possible en raison d'une prise d'eau toujours utilisée.

* ouvrage susceptible d'être classé comme intéressant la sécurité publique au titre du décret du 11 décembre 2007

5 - Fiches techniques générales

En sus des scénarii qui ont été réalisés pour chaque complexe, des fiches thématiques générales ont été rédigées. Elles portent sur un contexte plus global et plus large d'un point de vue spatial que les scénarii d'intervention et vise plus particulièrement pour certaines d'entre elles à limiter les altérations qui conduisent à s'écarter de l'objectif de bon état écologique.

Les thématiques de ces fiches concernent :

- Des recommandations complémentaires à l'entretien de la végétation rivulaire,
- Des notions et exemples de bases sur la restauration des habitats aquatiques,
- La gestion des risques liés aux inondations ;
- L'optimisation de la gestion des vannages.

FICHE TECHNIQUE GENERALE N°1

5.1 Entretien de la végétation ripariale

Echelle d'intervention :
**Linéaire entre Meilleray et
Chauffry**

Avertissement : Cette fiche ne vient pas en remplacement des actions de restauration et d'entretien de la végétation des berges réalisés par le SIVHM et la CATER/EDATER. Les travaux entrepris jusque là semblent être bénéfiques à l'état de santé de la ripisylve. Les propositions qui seront énoncées par la suite ne sont que des préconisations qui viennent en complément de l'entretien déjà mis en œuvre. Elles prennent en compte les points principaux qui ont pu être observés sur le terrain lors de la phase de prospection. Ces préconisations sont applicables sur le linéaire influencé par les ouvrages hydrauliques.

• CONTEXTE

La prospection de terrain a permis de mettre en avant le bon état général de la ripisylve. Celle-ci est généralement bien développée sur la majeure partie du linéaire de cours d'eau. L'ombrage est également important dans la plupart des secteurs. Il atteint par endroit près de 95 % par rapport à la surface en eau du Grand Morin (amont de l'ouvrage de la Planche, des Ramonnets...). Cet ombrage limite alors le réchauffement des eaux et par conséquent les effets de l'eutrophisation déjà observés sur la majeure partie du linéaire.

D'un point de vue fonctionnel, l'érosion diffuse des berges semble agir de manière insoupçonnée sur la végétation ligneuse. Il a en effet été remarqué que les arbres présents en bord de berge, sont souvent suspendus au dessus du niveau d'eau. La souche de l'arbre étant en quasi flottaison sur l'eau.



Exemples de systèmes racinaires « suspendus » au dessus de l'eau, A ; Montblin, B ; aval du moulin de Choisy

Les principaux risques sont alors liés à la formation d'encombre dans le cours d'eau. Les arbres fragilisés peuvent en effet être sujet à des verses lors de vents violents (orages ou événement tempétueux similaire à celui de 1999). La projection de l'état des berges dans un avenir de 50 ans montre un recul de celle-ci de l'ordre de 3 m au maximum. Les risques de verse et d'encombre liés à la déstabilisation de la végétation ligneuse ne sont donc pas négligeables. La combinaison de hautes eaux et de la formation d'engorgements au droit d'un vannage conduirait à une situation très dommageable pour les riverains.

L'effet de la tempête de 1999 sur la ripisylve du Grand Morin n'est pas anodin. Il est très probable que les importants dégâts occasionnés par cet événement soient en étroite relation avec la fragilisation des systèmes racinaires des arbres.

• DEFINITION DE L'OPERATION

Les propositions et recommandations qui visent à améliorer la gestion et l'entretien de la ripisylve sur le Grand Morin sont les suivantes. Nous rappelons que ces préconisations sont surtout applicables dans les secteurs influencés par le marnage des vannages.

- Sélection et abatage des arbres les plus vieux à proximité immédiate du cours d'eau. Les arbres les plus anciens sont en général les plus développés au niveau du houppier. Les risques de verse sont donc plus importants. La sélection et l'abatage des individus les plus sensibles au risque de verse permettront d'éviter les risques d'encombre d'une part et de favoriser une meilleure dynamique de la végétation ripariale en stimulant les jeunes individus d'autre part. Cette opération doit cependant être ponctuelle et ne doit surtout pas être généralisée à l'ensemble du linéaire sous peine de créer un éclaircissement trop intense de la retenue de l'ouvrage.
- La gestion des arbres « suspendus » au dessus du niveau d'eau doit être faite selon deux cas :
 - Les arbres développés qui présentent une déstabilisation visible et un risque de verse prononcé. Ces individus doivent être supprimés et la souche enlevée afin qu'elle ne soit pas entraînée ultérieurement dans un vannage.
 - Les arbres développés mais présentant une déstabilisation et un risque de verse moindres. Ces arbres doivent être allégés (élagage d'une partie des ramifications ou abatage de brins de rejets) et conservés afin qu'ils puissent continuer à offrir un abri piscicole utile.



Exemples d'intervention sur la végétation ligneuse présentant une sensibilité au phénomène de verse, A ; allègement de la cèpée en supprimant quelque brins et conservation de l'arbre, B ; abatage de l'arbre et suppression de la souche.

Dans la mesure du possible, la sélection des arbres doit être réalisée en situation de vannes levées et permettra ainsi d'identifier et d'apprécier précisément les individus et les risques que présente chacun. Une prospection en bateau permettrait également de mieux appréhender l'état de la ripisylve.

• INCIDENCES

La suppression des arbres déstabilisés limitera à terme les risques d'encombres liés à la verse. Il faut alors voir ces interventions comme un entretien préventif de la ripisylve.

• DEVIS ESTIMATIF DE L'OPERATION

Le coût de cette opération s'inscrit dans les travaux de restauration et d'entretien de la végétation des berges déjà réalisés par le SIVHM. Cependant, l'entretien des secteurs aval sous influence des ouvrages a été réalisé ces dernières années. Il n'est donc pas programmé d'interventions prochaines. Un second passage sélectif devrait alors être envisagé pour supprimer les individus trop sensibles.

Cette opération comprend :

- Ouverture des vannes pm
- Sélection des arbres à abattre (8 km/jour de canoë soit 4 jours à deux) 250 € HT
- Abatage d'arbre (à l'unité) 50 € HT

• **MAITRE D'OUVRAGE ENVISAGEABLE**

SIVHM

FICHE TECHNIQUE GENERALE N°2

5.2 Restauration de l'habitat aquatique

Echelle d'intervention :
Très localisée (tronçon)

• CONTEXTE

La qualité des habitats piscicoles du Grand Morin est pénalisée par la présence des ouvrages hydrauliques. Le remous de ceux-ci génère en effet des conditions homogènes sur de longs linéaires de cours d'eau. Il est alors possible de restaurer les habitats physiques d'un cours d'eau en ayant recours à des techniques diverses qui sont basées sur les principes suivants :

- Amélioration de la diversité des écoulements (hauteur d'eau, vitesse d'écoulement, substrat de fond) : zones rapides, zones lentes, contre-courant, radiers, mouilles, frayères, etc. ;
- Amélioration de la diversité des zones de refuge : caches, abris sous berge, etc.

• DEFINITION DE L'OPERATION

Ces aménagements qui ont pour objectif de diversifier les habitats peuvent être réalisés sur le Grand Morin dans les deux cas suivants :

- Ils peuvent être une solution complémentaire à la restauration des milieux rivulaires, qui pourrait être mise en œuvre si le milieu obtenu après rétablissement du libre écoulement permanent, est homogène.
- Ils peuvent également être réalisés dans le cas d'une volonté de diversification du milieu en l'état actuel. Cependant, les grandes profondeurs et les faibles vitesses de courant ne sont pas compatibles avec ce type d'aménagement. Ils ne pourraient alors être réalisés que sur des secteurs très localisés : aval de l'ouvrage du Marais (T09a) et en aval des Ramonnets au niveau des deux bras qui entourent l'île (T14a et T14b).

Etant donné la durée de vie limitée des aménagements, on cherche à limiter les coûts en utilisant des techniques rustiques.

Les moyens à disposition sont de plusieurs types et sont à adapter selon les secteurs. On cherche à privilégier les techniques végétales et la remise de bois mort dans le lit mineur, en particulier dans les zones naturelles, de façon à redynamiser la rivière sans l'artificialiser. Les techniques minérales ne sont pas très adaptées au Grand Morin au vu de la nature des sédiments (aspect esthétique). Elles pourront apparaître dans les secteurs déjà artificialisés lorsque les contraintes de site ne permettent absolument pas la mise en place d'autres techniques.

Les techniques suivantes illustrées peuvent être envisagées. Certaines d'entre elles, qui consistent à générer des érosions de berges, ne sont toutefois pas très applicables au Grand Morin.

Restauration piscicole avec du bois mort (Figure 11)

1. Eléments structurant de la diversité du milieu : hauteurs, vitesse, substrats,
2. Epis favorisant la concentration des écoulements ou le reméandrage,
3. Déflecteur et obstacle à l'écoulement,
4. Protection de berge et reconstitution de mouille,
5. Seuil en travers,
6. Inflecteur.

Ces techniques peuvent être facilement réalisées. Elles sont de plus peu onéreuses car elles utilisent des matériaux de proximité et peuvent être réalisées en parallèle des interventions d'entretien de la ripisylve. Les arbres sont installés vivants et doivent être ancrés ou fermement câblés en berge pour ne pas provoquer d'encombres.

Restauration piscicole avec des techniques végétales

- Epi latéral,
- Seuil avec cache,
- Déflecteur central,
- Cache de berge.

Restauration et/ou aménagement d'annexes hydrauliques

- (Ré)ouverture de bras mort par l'aval,
- Restauration de frayères dans des anciens chenaux.

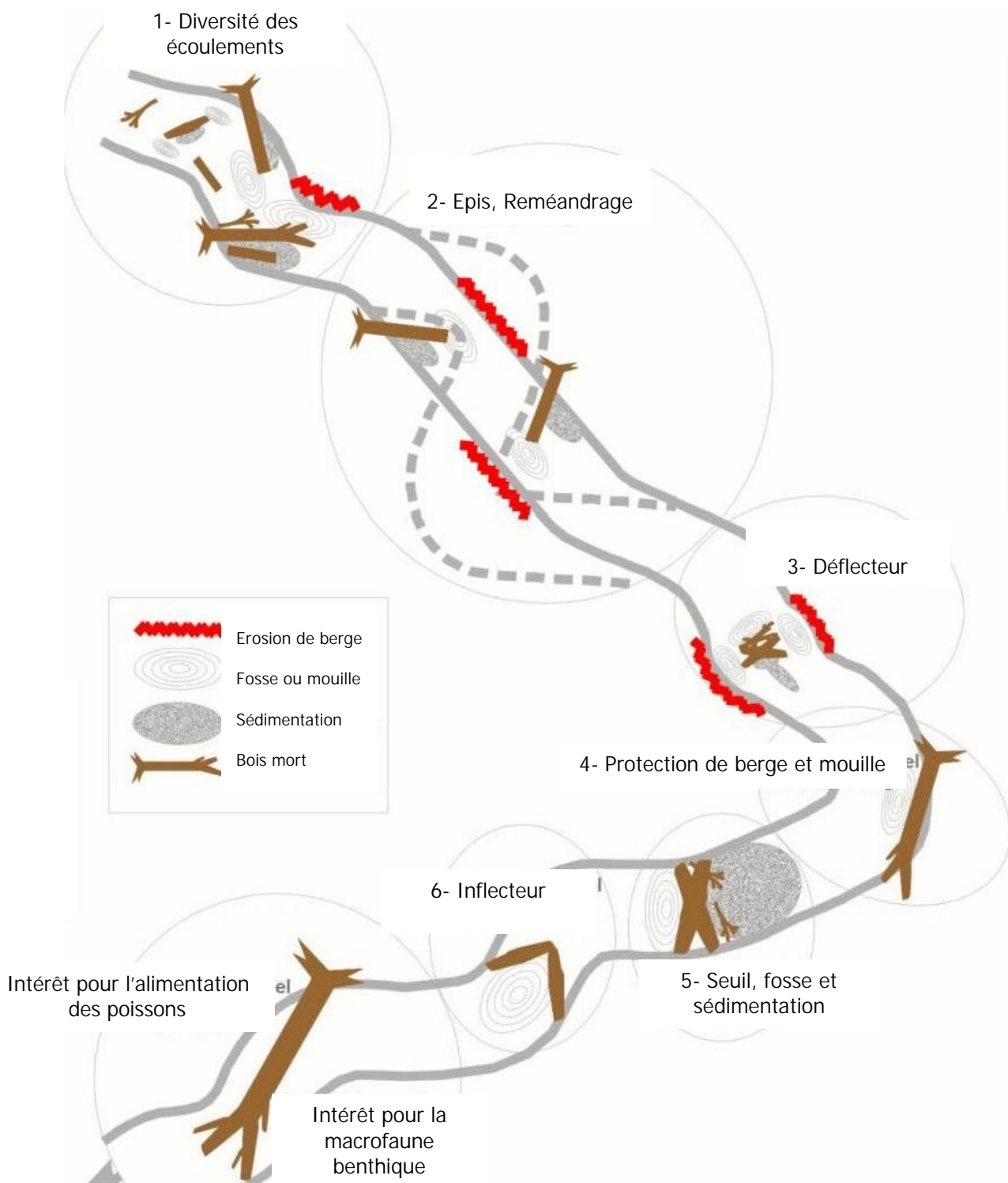
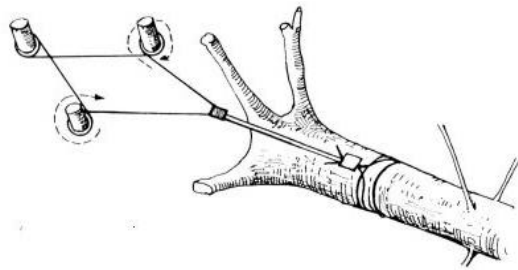


Figure 11 : Techniques utilisant le bois mort (d'après Kail)

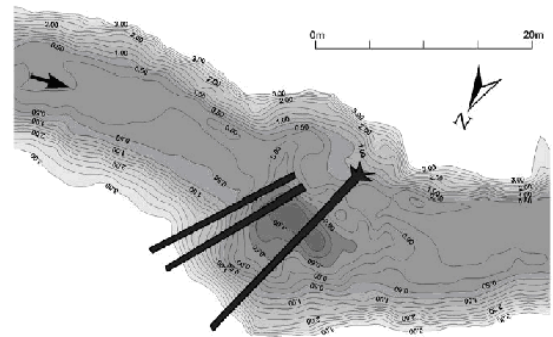
Exemples de restauration piscicole avec du bois mort



En cours d'eau naturel



Système d'ancrage



Exemple de mouille créée par du bois mort



En cours d'eau artificiel

Photographies issues du site <http://www.totholz.de/>

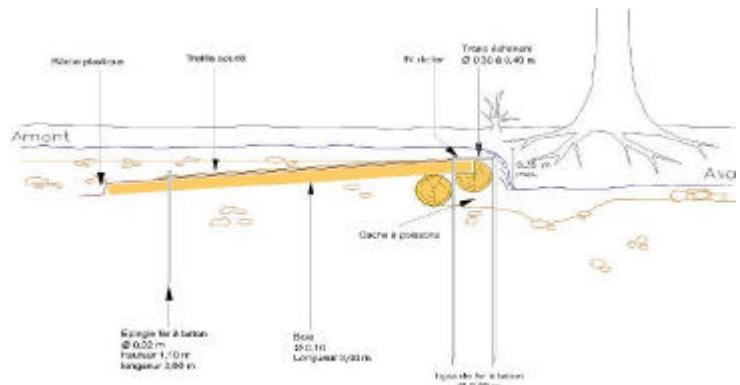


Bois mort immergé

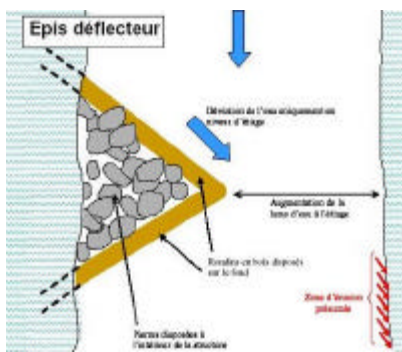
Exemples de restauration piscicole avec des techniques végétales



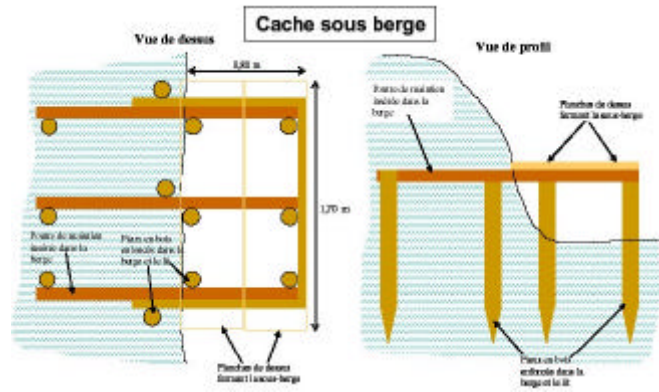
Epi latéral (BURGEAP)



Seuil piscicole (BURGEAP)



Epi latéral (FDAPPMA 74)



Cache en berge (FDAPPMA 74)

• INCIDENCES

L'effet de ces aménagements ne sera efficace que sur les secteurs à écoulements libres. La diversification des milieux devrait alors être efficace très peu de temps après la mise en place de ces aménagements (effets positifs à court termes).

• COÛTS DES AMENAGEMENTS

Coûts unitaires :

- | | |
|------------------------------------------------|------------|
| - Bois mort ancré en berge | 1 000 € HT |
| - Déflecteur en bois (matériaux pris sur site) | 500 € HT |
| - Caches en berge | 1 000 € HT |

• MAITRE D'OUVRAGE ENVISAGEABLE

SIVHM – AAPPMA – Fédération de pêche

FICHE TECHNIQUE GENERALE N°3

5.3 Gestion des risques liés aux inondations

Echelle d'intervention :
**Communes incluses
dans le PPRI**

• CONTEXTE

Les communes riveraines du Grand Morin dans le département de la Seine et Marne sont en train de valider le PPRI (Plan de Prévention des Risques Inondation). A ce jour, aucun document sur les risques majeurs ou documents d'informations préventives n'est réalisé sur ces communes.

• DEFINITION DE L'OPERATION

La prévention contre les crues nécessite l'enchaînement de plusieurs mesures :

- 1- Porter à connaissance des risques de crue ;
- 2- Aboutissement du PPRI actuellement en cours de réalisation ;
- 3- Elaboration de PCS (Plans Communaux de Sauvegarde) ;

Porter à connaissance

Le porter à connaissance des risques de crue pourra se faire à partir d'une communication aux collectivités des cartes des aléas inondation du Grand Morin issues du plan de zonage du PPRI. Les communes pourront et devront alors intégrer ces cartes réglementaires dans leurs documents d'urbanisme.

Plan de Prévention des Risques Inondation

Le PPRI du Grand Morin a été prescrit le 28 janvier 2005. Actuellement, il est en phase de consultation auprès des communes concernées.

Le PPRI est un outil de l'Etat destiné à préserver des vies humaines et à réduire les coûts des dommages causés par une inondation. La finalité du PPRI est :

- d'établir une cartographie aussi précise que possible des zones de risque ;
- d'interdire les implantations humaines dans les zones les plus dangereuses ;
- de réduire la vulnérabilité des installations existantes ;
- de préserver les capacités d'écoulement et d'expansion des crues.

Le préfet, et sous son autorité, la Direction Départementale de l'Equipement, sont responsables de l'élaboration des PPRI. Les élus des villes concernées, leurs services de l'urbanisme et les autres services de l'Etat sont associés.

L'élaboration du PPRI se base sur la réalisation de cartes d'aléas et d'enjeux. Du croisement des aléas et des enjeux naît un plan de zonage auquel est associé un règlement.

Plan Communal de Sauvegarde

Une fois le PPRI mis en place, les communes devront élaborer un Plan Communal de Sauvegarde. L'objectif du PCS est d'organiser, en fonction des risques connus, la gestion de la crise (qui fait quoi, quand et comment), et de mettre cette organisation sur le papier de manière à disposer d'un aide-mémoire au moment venu. Le PCS doit couvrir l'ensemble des risques connus, inondations en particulier.

Le PCS doit contenir au minimum les informations suivantes :

- L'identification des risques et des vulnérabilités à l'échelle de la commune ;
- L'organisation prévue par la commune pour assurer l'alerte, l'information, la protection et le soutien de la population au regard des risques connus, et être en mesure de recevoir une alerte ;
- Le DICRIM (Document d'information sur les Risques Majeurs) ;
- Les modalités de mise en œuvre de la réserve de sécurité civile lorsque celle-ci a été constituée ;

Le PCS est modulable en fonction des moyens de la commune. Il peut contenir également :

- un recensement des moyens de transport, d'hébergement et de ravitaillement de la population, pouvant être utilisés en cas de crise ;
- une planification des actions devant être réalisées pendant la crise, l'après-crise et la phase de retour à la normale ;
- les modalités d'exercice permettant de tester le PCS.

L'intercommunalité peut être mise à profit pour organiser la sauvegarde des populations et un plan intercommunal de sauvegarde peut être établi en lieu et place du PCS. Ceci permet notamment de mutualiser des équipements, et de s'organiser de façon cohérente sur le territoire intercommunal. Cependant, même si cette option est retenue, le maire conserve ses responsabilités de maintien de la sécurité publique et de direction des opérations de secours.

• INCIDENCES

L'impact des mesures de prévention et d'organisation décrites précédemment est très bénéfique pour la préservation des vies humaines et également pour la réduction du coût des dégâts occasionnés aux biens situés en zone inondable.

• DEVIS ESTIMATIF DE L'OPERATION

- Porté à connaissance des risques de crue	p.m.
- Réalisation d'un PPRI	En cours de validation
- Elaboration de PCS (15 000 € HT / commune seule) à l'échelle intercommunale	135 000 € HT
TOTAL OPERATION	135 000 € HT

• MAITRE D'OUVRAGE ENVISAGEABLE

SIVHM – communes

FICHE TECHNIQUE GENERALE N° 4

5.4 Optimisation de la gestion des vannes

Echelle d'intervention :

Ouvrages à vannages

• CONTEXTE

L'annonce des crues est un moyen de prévention contre les inondations provoquées par les débordements des rivières. Elle consiste à prévenir les maires des communes concernées, responsables de la sécurité publique, de l'imminence d'un débordement.

Depuis 1988, les communes riveraines du Grand Morin (de Chauffry à Saint Martin des Champs) ont mises en place en 1988 une gestion particulière des crues. Cinq balises aménagées sous le pont de Meilleray permettent d'avoir une lecture des niveaux d'eau. Lorsque le niveau cinq sur cinq est atteint, une alerte est lancée par téléphone à la commune la plus en aval (Chauffry) puis relayée aux autres communes qui ouvrent leurs vannes d'aval en amont.

Ce système a pu être mis en œuvre de nombreuses fois et son fonctionnement est maintenant adopté par les communes riveraines du Grand Morin.

Il est cependant ressorti aux entretiens que cette gestion des vannes était assez contraignante :

- Elle nécessite la mobilisation de une à deux personnes par communes parfois pendant plusieurs heures pour manœuvrer l'ensemble des vannes,
- Il n'y a aucune information sur le nombre de vannes à ouvrir par complexe. Une ouverture partielle des vannes peu alors nécessiter une seconde manœuvre sur site si l'intensité de la crue est forte.
- Les quelques difficultés de la manœuvre liées au manque de coordination entre les communes,
- L'aspect sécuritaire qui s'avère être un point important lorsque des manœuvres nocturnes doivent être entreprises sur des ouvrages parfois peu sécurisés.

• DEFINITION DE L'OPERATION

L'opération vise à optimiser l'ouverture des vannes par la réalisation d'une étude de modélisation hydraulique fine et par d'une instrumentation :

- (1) Etude de modélisation hydraulique : Celle-ci doit pouvoir définir la gestion précise des vannes pour chaque complexe (nombre de vannes à ouvrir, période d'ouverture...) en fonction des débits et notamment des intensités de crue. Elle doit être réalisée sur la base d'événements hydrologiques précis et bien connus.
- (2) Une instrumentation de certains ouvrages dans le but de connaître les niveaux d'eau :
 - Remplacement de la station de Châtillon sur Morin par une station en lecture continu du niveau d'eau (de type bulle à bulle ou radar) et connexion au réseau téléphonique.
 - Accès à la lecture du niveau d'eau continu de la station de mesure DIREN de Meilleray,
 - Equipement de 2 échelles limnimétriques dans les traversées urbaines (la Ferté Gaucher et Jouy sur Morin) de manière à pouvoir asservir la gestion des vannes motorisées (Cf. fiche action § « *Automatisation des vannes* ») au niveau d'eau.

- **INCIDENCES**

L'impact de l'optimisation de l'ouverture des vannages se fera ressentir sur les niveaux d'eau dans les zones les plus sensibles au débordement. Ainsi, cette méthode permettra de favoriser le ralentissement dynamique des crues et améliorera le confort de manœuvre (limite les interventions sur site).

- **DEVIS ESTIMATIF DE L'OPERATION**

- Etude hydraulique complémentaire pour asservissement des vannes	25 000 € HT
- Instrumentation ;	
- Une station limnimétrique avec connexion RCT/EDF	12 000 € HT
- Accès libre à la station DIREN	pm
- Aménagement de deux stations limnimétriques en zones urbaines	20 000 € HT
TOTAL OPERATION	57 000 € HT

- **MAITRE D'OUVRAGE ENVISAGEABLE**

SIVHM - Communes

TABLEAUX

Tableau 1 : Définition des objectifs et des moyens envisageables à la restauration du Grand Morin	11
Tableau 2 : Liste des complexes concernés par le scénario 1	14
Tableau 3 : Synthèse des coûts par objectif	61
Tableau 4 : Synthèse des coûts par complexe	61
Tableau 5 : Synthèse des interventions et coûts du scénario 1	63
Tableau 6 : Liste des complexes concernés par le scénario 2	24
Tableau 7 : synthèse des coûts par objectif	65
Tableau 8 : Synthèse des coûts par complexe	65
Tableau 9 : Synthèse des interventions et coûts du scénario 2	66
Tableau 10 : Liste des complexes concernés par le scénario 4	31
Tableau 11 : Synthèse des coûts par objectif	68
Tableau 12 : Synthèse des coûts par complexe	68
Tableau 13 : Synthèse des interventions et coûts du scénario 3	69

FIGURES

Figure 1 : Illustrations de travaux nécessaires (Type T1)	16
Figure 2 : Illustrations de travaux nécessaires (Type T2)	17
Figure 3 : Illustrations de travaux nécessaires (Type T3)	19
Figure 4 : Aménagement de la franchissabilité avec unpré-barrage	21
Figure 5 : Aménagement de la franchissabilité avec une passe à bassins successifs	21
Figure 6 : Schéma de principe de la mise en place de franchissement pour embarcations	23
Figure 7 : Illustration du maintien en eau du bras de dérivation ou du cours naturel, A ; situation non incisée, B ; situation incisée	26
Figure 8 : Illustration du rehaussement de la ligne d'eau	26
Figure 9 : Illustration des types de protections de berges concernant l'option 1	29
Figure 10 : Illustration de la restauration des berges en génie végétale	33
Figure 11 : Techniques utilisant le bois mort (d'après Kail)	82