

LAMBALLE AGGLOMERATION

**ETUDE PREALABLE A LA RESTAURATION DE LA
CONTINUITE HYDRAULIQUE, BIOLOGIQUE ET
SEDIMENTAIRE DU GOUESSANT DANS LAMBALLE**

**DIAGNOSTIC,
PROPOSITIONS DE SCENARIOS
ET PROGRAMMATION RETENUE**

version N° 1

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
PRESENTATION DU GOUËSSANT ET DES OUVRAGES HYDRAULIQUES SUR LA ZONE D'ETUDE	3
I. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	4
II. PRESENTATION PHYSIQUE DU BASSIN VERSANT DU GOUËSSANT	5
III. PRESENTATION DES SIX OUVRAGES HYDRAULIQUES CONCERNES PAR L'ETUDE	6
IV. STATUT JURIDIQUE DES 6 OUVRAGES HYDRAULIQUES	12
PHASE 1 : DIAGNOSTIC L'IMPACT DES OUVRAGES HYDRAULIQUES SUR LE MILIEU AQUATIQUE	19
I. INCIDENCES DES OUVRAGES SUR LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX DU GOUËSSANT	20
II. INCIDENCES SUR LA MORPHOLOGIE DE LA RIVIERE ET LE TRANSIT SEDIMENTAIRE	27
III. INCIDENCES SUR LA CONTINUITE PISCICOLE	31
IV. ANALYSE DE LA REPARTITION DES DEBITS BRAS SUD/BRAS NORD	32
V. REGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE ET OBJECTIFS A ATTEINDRE POUR LE GOUËSSANT	52
VI. BILAN DES ENJEUX SUR LE GOUËSSANT ET OBJECTIFS A ATTEINDRE	57
PHASE 2 : PROPOSITIONS D'ACTION, ANALYSE DE SCENARIOS ENVISAGEABLES	58
I. RETOUR D'EXPERIENCE LIEE A LA SUPPRESSION DES SEUILS DU BRAS SUD (ETE 2011)	60
II. PROPOSITIONS ENVISAGEABLES SUR LE MOULIN DE ST MARTIN	62
III. PROPOSITIONS ENVISAGEABLES SUR LE MOULIN DE LA VILLE	64
IV. PROPOSITIONS ENVISAGEABLES SUR LE SEUIL DE PONT CALMET	66
V. PISTES DE REFLEXIONS POUR LE PLAN D'EAU DE VILLE GAUDU	70
PHASE 3 : PROGRAMME DE TRAVAUX SUR LES SCENARIOS RETENUS	73
I. PRESENTATION DETAILLEE DES TRAVAUX RETENUS PAR OUVRAGE	74

II. ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX	79
III. L'ORGANISATION/PLANNING DU CHANTIER	80
IV. PROCEDURES REGLEMENTAIRES NECESSAIRES	82
V. MODALITES DE GESTION DES VANNES	84
ANNEXES : SUPPORTS ET COMPTE-RENDU DE REUNIONS	85

INTRODUCTION

De nombreux ouvrages transversaux jalonnent nos cours d'eau depuis l'époque des moulins à farine ou à huile. Plus récemment des seuils ont également été aménagés avec une vocation de loisir ou agricole.

Sur le Gouessant, dans sa traversée Lamballaise, on compte ainsi 6 ouvrages dont d'anciens moulins, des seuils d'alimentation d'anciens lavoir et un plan d'eau de loisir.

Dans le contexte où le bon état écologique est imposé à l'échéance de 2015 par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) adoptée en 2000, il devient nécessaire d'évaluer les impacts des ouvrages hydrauliques sur le fonctionnement des cours d'eau et surtout d'y remédier. En effet, le bon état des eaux est conditionné par la continuité écologique, définie comme la **conjonction de la continuité pour la faune aquatique et pour les sédiments.**

Plus récemment, dans le cadre de la « trame bleue » du Grenelle de l'Environnement, une liste des ouvrages les plus problématiques en terme de continuité sédimentaire et piscicole a été définie. L'aménagement ou l'effacement de ces ouvrages prioritaires doit être étudié.

Enfin, les classements des cours d'eau sont en cours de renouvellement avec un objectif de restauration de la continuité écologique (piscicole et sédimentaire) à échéance de 5 ans à compter de la parution des décrets.

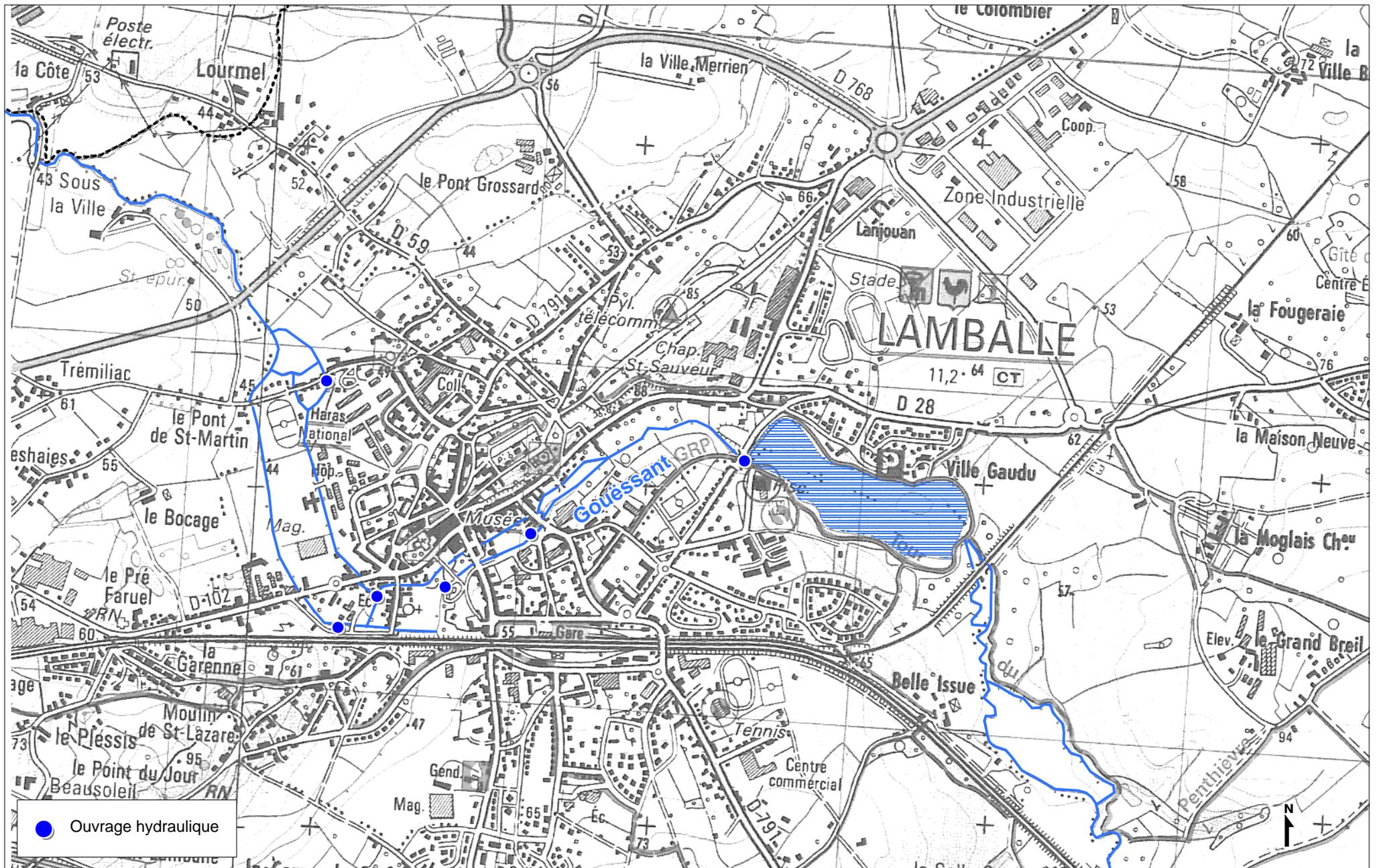
L'objet de cette étude de faisabilité est de diagnostiquer les impacts de 6 ouvrages sur le Gouessant et d'analyser différents scénarii, au regard notamment de la DCE, sur ces ouvrages hydrauliques.

L'étude se divisera en trois phases :

- Phase 1 : Etat des lieux et diagnostic
- Phase 2 : Etude de scénarii avec analyse multicritères
- Phase 3 : Etude approfondie du scénario retenu

Le présent rapport regroupe les trois phases de l'étude.

Plan de localisation de la zone d'étude



PRESENTATION DU GOUessant ET DES OUVRAGES HYDRAULIQUES SUR LA ZONE D'ETUDE

I. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

La zone d'étude comprend le Gouëssant dans sa traversée de Lamballe ; depuis le plan d'eau de Ville Gaudu au Passage de la RD 768.

Quelques centaines de mètres en aval du plan d'eau, le Gouëssant se divise en deux bras distincts : bras nord et bras sud. Le bras nord passe dans la zone urbaine ancienne, le bras sud constitue un ancien canal de dérivation pour limiter les crues.

Le bras nord est supposé constitué le tracé d'origine de la rivière, le bras sud quand à lui aurait été aménagé pour limiter les crues. La topographie de la commune suppose vraisemblablement un tracé initial entre les deux bras.

La traversée comprend 6 ouvrages hydrauliques transversaux de taille plus ou moins importante. Il s'agit aussi bien d'anciens moulins que de d'ouvrages plus récents (plan d'eau).

Le cours d'eau a ainsi subi de nombreux aménagements au fil des siècles dans l'agglomération Lamballaise. Le cumul de ces aménagements et de la dégradation générale de la qualité des eaux contribue aujourd'hui à une dégradation forte et globale de la qualité des eaux et des habitats.

L'objectif du programme de travaux à retenir à l'issue de cette étude est multiple. Il s'agit non seulement d'améliorer la continuité biologique et sédimentaire mais également de contribuer à l'amélioration de la qualité de l'eau et des habitats aquatiques sur la traversée Lamballaise.

II. PRESENTATION PHYSIQUE DU BASSIN VERSANT DU GOUËSSANT

Le Gouëssant s'étend sur 48 km depuis sa source jusqu'à la mer (pente d'environ 6.5 ‰). Il draine les eaux d'un bassin versant d'environ 426 km².

Le Gouëssant s'étend sur 24 km entre sa source, au pied du Bel-Air au Sud de Lamballe, et l'exutoire du Chiffrouët. En amont immédiat de sa confluence avec le Chiffrouët, il draine les eaux d'un bassin versant d'environ 158 km² caractérisé par un relief peu marqué et une surface cultivée importante. Néanmoins, les pentes s'accroissent à l'approche de Lamballe pour être parfois assez fortes (3% et plus) dans la traversée de la ville. La vallée s'encaisse ensuite rapidement.

Son bassin versant est caractérisé par un réseau hydrographique développé et ramifié convergeant à quelques kilomètres en amont de Lamballe. La majorité du bassin est en zone rurale avec une partie de la forêt de Saint Aubin au Nord-Est du bassin. La zone urbaine de Lamballe occupe l'aval du bassin versant. Le Gouëssant est fortement canalisé et contraint par des ouvrages dans sa traversée de la ville. On ne compte pas moins de 35 ouvrages entre le plan d'eau et la confluence avec le Chiffrouët. En aval de sa confluence avec le Chiffrouët, le Gouëssant reste divisé en plusieurs bras.

II.1. TOPOGRAPHIE

Le relief du bassin versant se caractérise par la présence d'une vaste dépression centrale délimitée au sud par la ligne de crête des Monts du Méné et au nord par le plateau du Penthièvre. Le passage du relief à la plaine se marque par un brusque décrochement dans la topographie.

II.2. GEOLOGIE

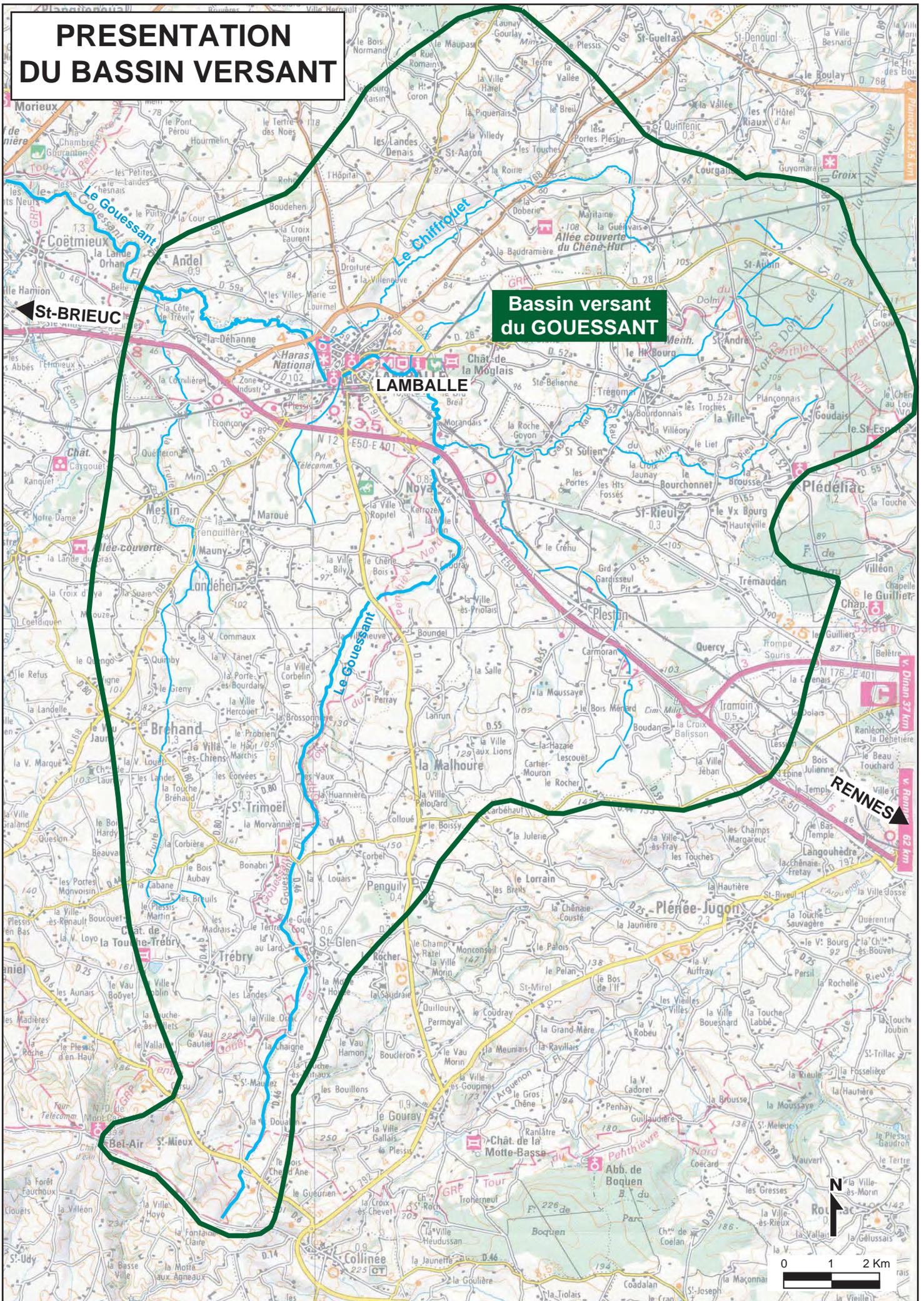
Le bassin versant du Gouëssant, présente une géologie complexe en raison des nombreuses étapes de sa formation, largement soumise aux déformations tectoniques et au métamorphisme. Les terrains cristallins et sédimentaires sont étroitement imbriqués, leur organisation en bandes parallèles suivant approximativement un axe Sud Ouest / Nord Est.

II.3. PEDOLOGIE

La présence d'épandages limoneux d'origines éoliens est l'une des caractéristiques de la partie septentrionale du Gouëssant. Ils y couvrent de larges surfaces.

L'importance de sols développés sur limons, confère une forte disposition au processus de transfert d'éléments par ruissellement des versants vers les cours d'eau ce qui constitue un facteur contraignant de l'environnement : risque accru de transfert de polluants (impact sur la qualité de l'eau) et de particules fines (impact sur les qualités du lit de la rivière).

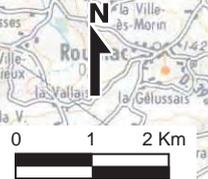
PRESENTATION DU BASSIN VERSANT



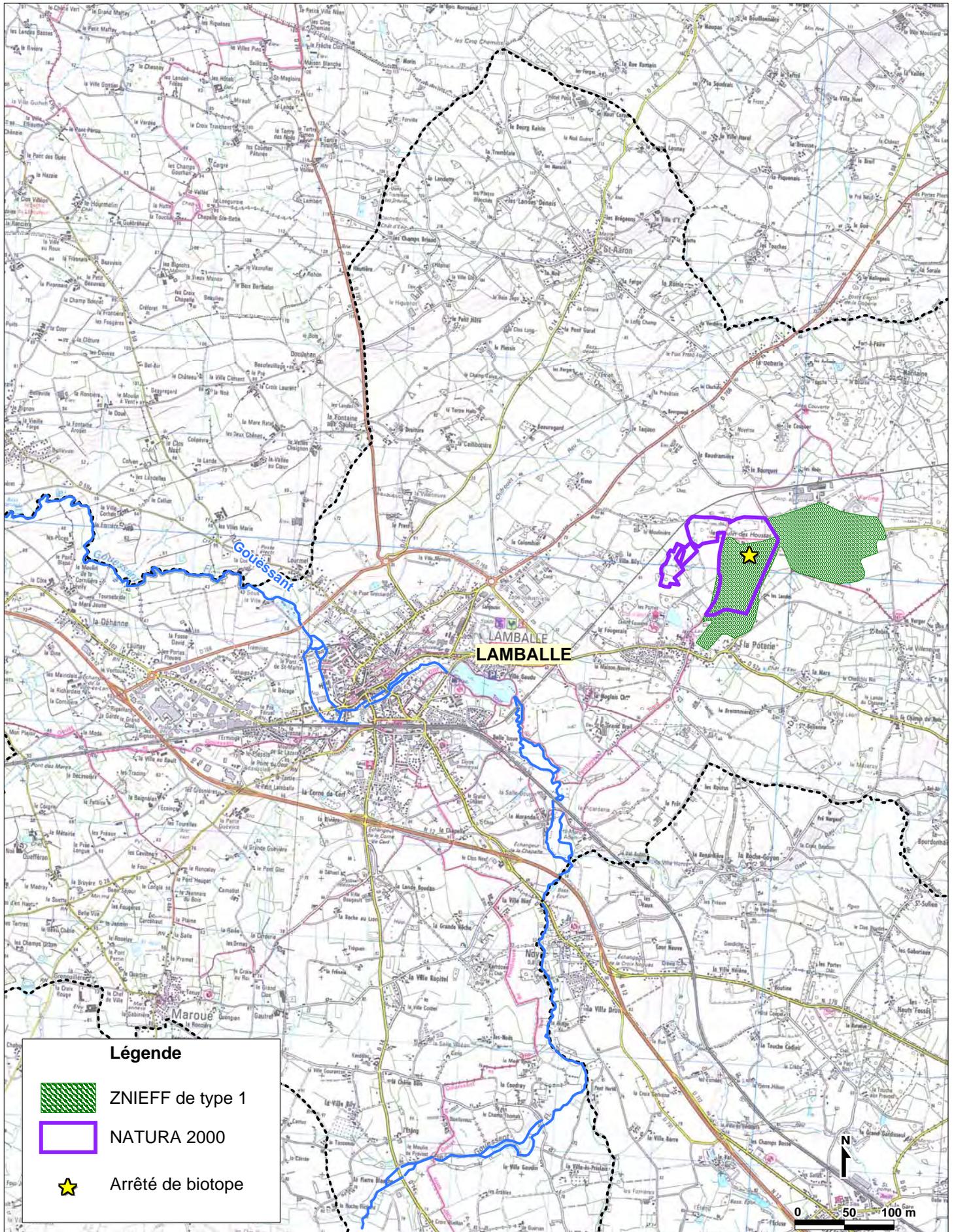
Bassin versant
du GOUessant

LAMBALLE

RENNES



Patrimoine naturel : inventaire



III. PRESENTATION DES SIX OUVRAGES HYDRAULIQUES CONCERNES PAR L'ETUDE

Les ouvrages transversaux installés dans le cours du Gouëssant à Lamballe sont plus ou moins anciens. On y retrouve :

- des moulins dont le rôle étaient d'utiliser la force motrice du cours d'eau (moulin de la Ville et moulin de St Martin sur le bras nord, seuil de répartition de pont Calmet) ;
- des petits seuils dont le rôle était de maintenir une lame d'eau en été pour alimenter les lavoirs (Seuils du jardin public et de l'école Lavergne sur le bras sud) ;
- un plan d'eau de loisir plus récent (années 80, plan d'eau de Ville Gaudu).

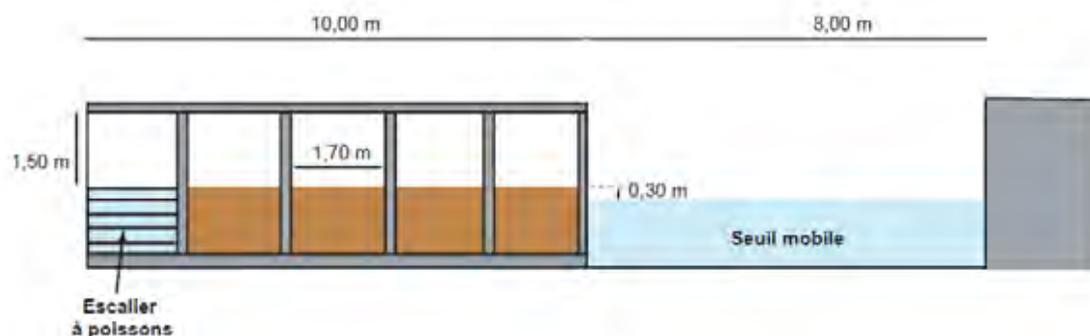
Chaque ouvrage est présentée ci-dessous depuis l'amont vers l'aval en passant bras nord puis bras sud (voir carte de localisation).

III.1. PLAN D'EAU DE VILLE GAUDU

Le plan d'eau de la Ville Gaudu se situe sur le Gouëssant en amont de la ville de Lamballe. Il est de taille modeste : une dizaine d'hectares. Sa profondeur est également très faible. La profondeur maximale est de 1,30 m avec une profondeur moyenne de 0,70 m.

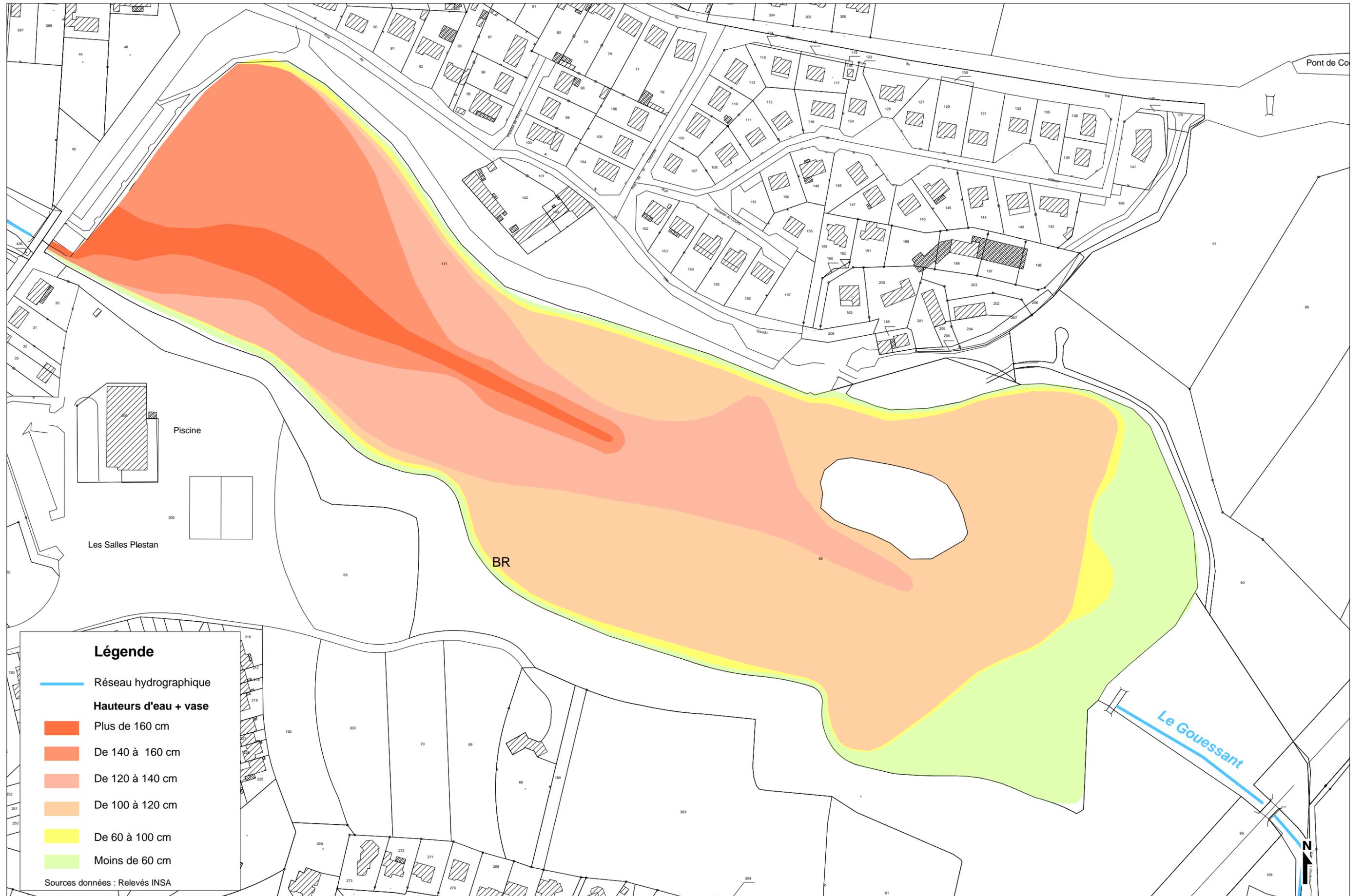


Vue aérienne de l'ouvrage (googleearth) et photo des ouvrages



Coupe de l'ouvrage

TOPOGRAPHIE DU PLAN D'EAU ACTUEL



Les berges de la retenue sont totalement anthropisées et découvertes : aucune ripisylve n'est présente à l'exception la partie amont de la retenue. Des déstabilisations de la berge par glissement sont observés sur la rive sud.

Date de création de l'ouvrage : 1979 (mise en eau)

Propriétaire : public

Usage de l'ouvrage

Le plan d'eau a été créé avec une vocation essentielle de loisirs.

Les berges servent de parc paysager avec un sentier de promenade qui fait le tour de la retenue. **Le plan d'eau a un rôle paysager et lieu de promenade fort pour les Lamballais.**

Le plan d'eau est peu utilisé pour les loisirs nautiques en raison de la trop mauvaise qualité de l'eau à la belle saison.

III.2. SEUIL DE PONT CALMET

Date de création de l'ouvrage : avant 1789, remplacement des vannes initiales par un clapet dans les années 80.

Propriétaire : public

Usage de l'ouvrage

Le seuil constitue un **ouvrage répartiteur** du bras nord/bras sud. Sa présence est entièrement **liée à la présence du moulin de la Ville** dans le bras nord. Il s'agit en effet de son déversoir, dont les modalités de fonctionnement sont inscrites au règlement d'eau du moulin. (voir chapitre sur les statuts)

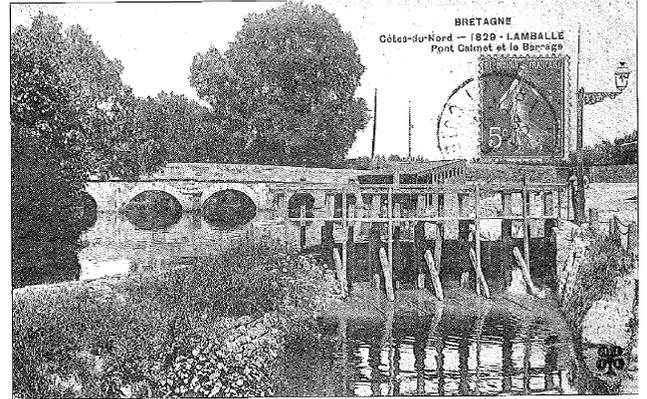


Rappel du Fonctionnement des moulins

- La manœuvre des vannes de moulin.

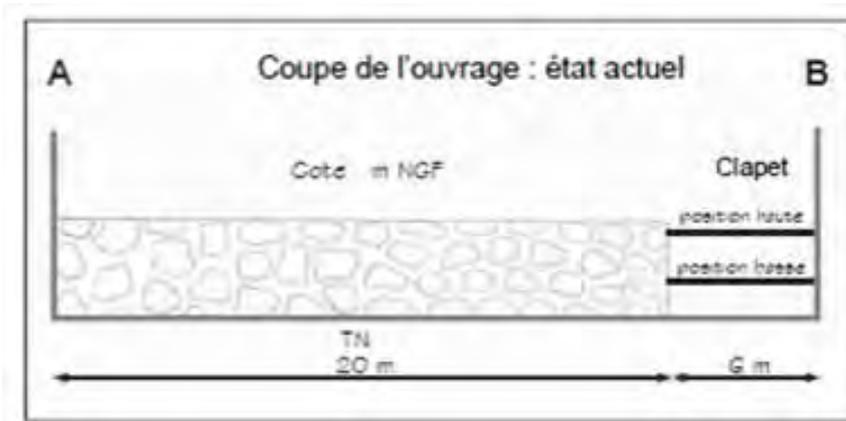
La plupart des moulins à eau se trouvent au cœur d'un dispositif hydraulique qui comporte un barrage, parfois un déversoir et des vannes. Ce sont ces vannes qui permettent pour certaines d'utiliser l'eau retenue (vannes motrices) et pour les autres d'en réguler le niveau (vannes de décharge).

Les organes de manœuvres sont le plus souvent rapprochés sur un seul site mais dans le cas du moulin de la Ville (présenté ci-après), le déversoir et les vannes de décharge ont été (pour raisons techniques) aménagée plus en amont ; il s'agit du seuil du pont Calmet.



Le pont Calmet et le barrage en 1909.

L'ouvrage avant/après modification de l'organe de gestion des niveaux d'eau



(rq : topographie à compléter)

III.3. MOULIN DE LA VILLE (BRAS NORD)

Date de création de l'ouvrage : avant 1789, remplacement des vannes initiales par un clapet dans les années 80.

Propriétaire : public

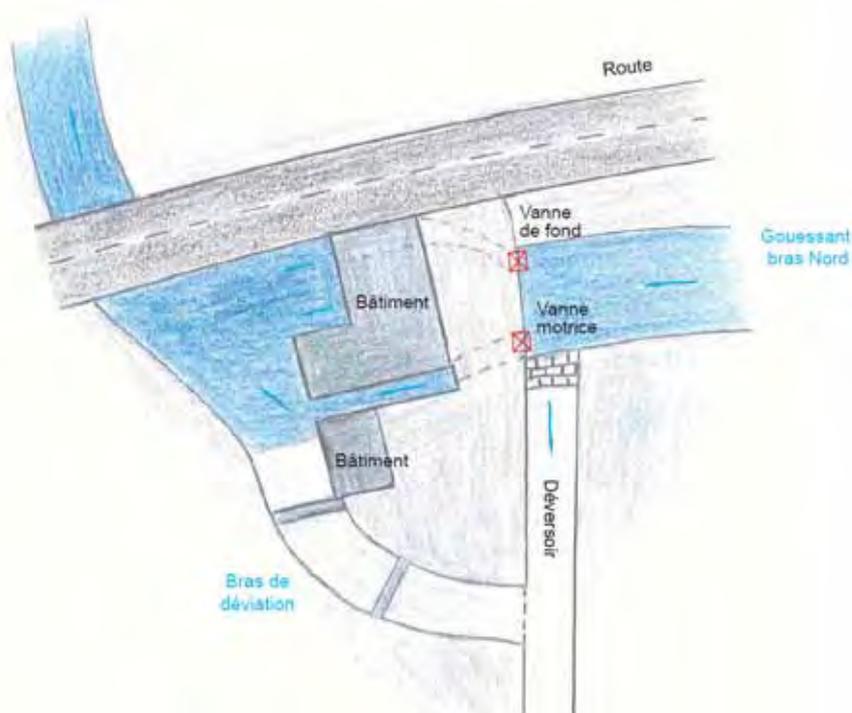
Usage de l'ouvrage : aucun

L'ouvrage est un **ancien Moulin** dont la date de création n'est pas précisément connue. Elle est antérieure à 1789 puisqu'il apparaît sur les cartes de Cassini. Il était constitué fin du 18^{ème} d'un moulin à farine et un moulin à tan.

Son objectif initial était donc d'utiliser la force motrice du cours d'eau. Aujourd'hui, le moulin est restauré en résidence principale (appartements) mais n'a plus de vocation propre. Il n'y a ni usage de la force motrice ni prise d'eau sur le bief en lien avec les niveaux d'eau. Les organes de manœuvres sont tous présents mais il n'y a plus de roue.

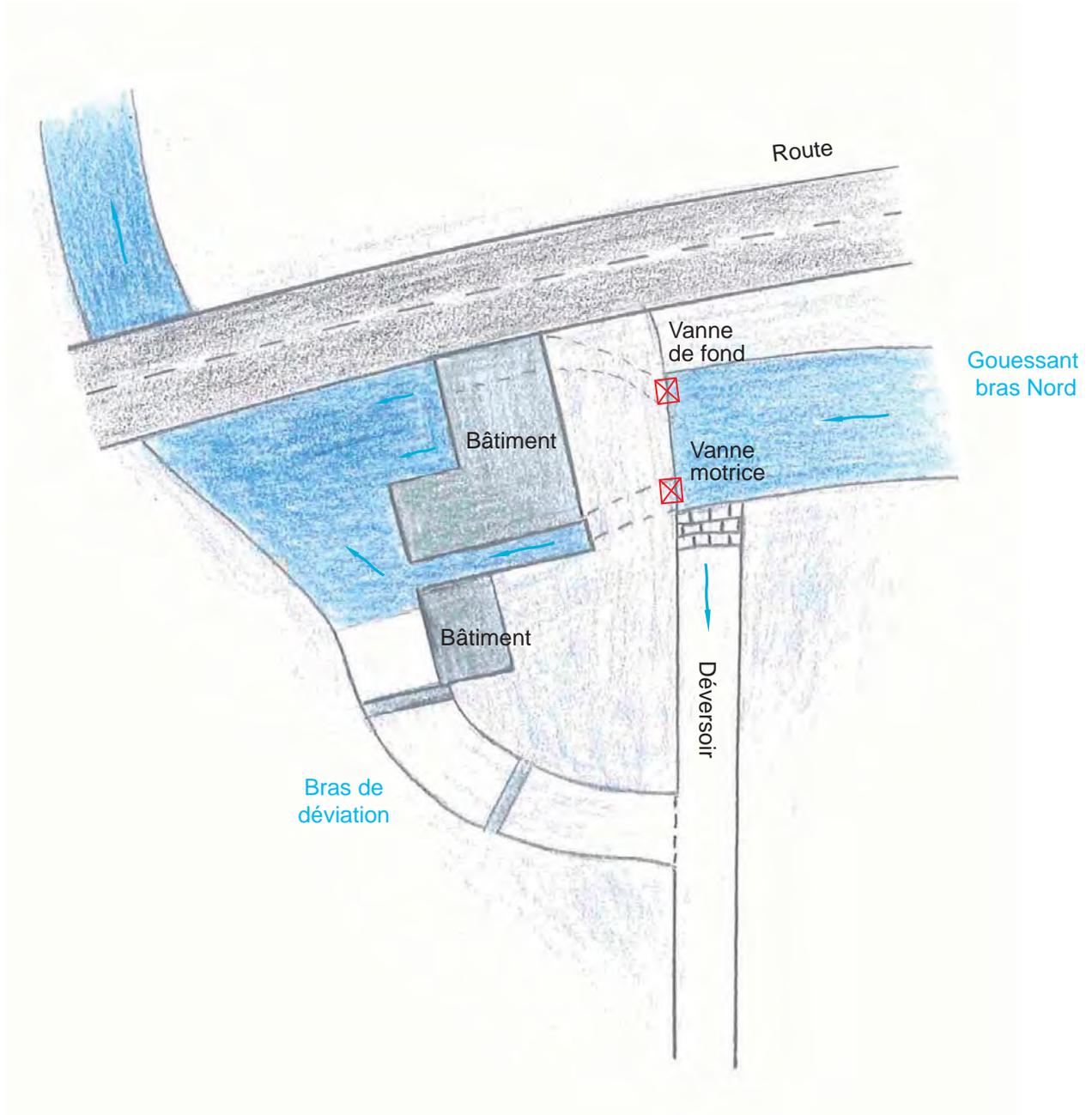


Moulin de la Ville



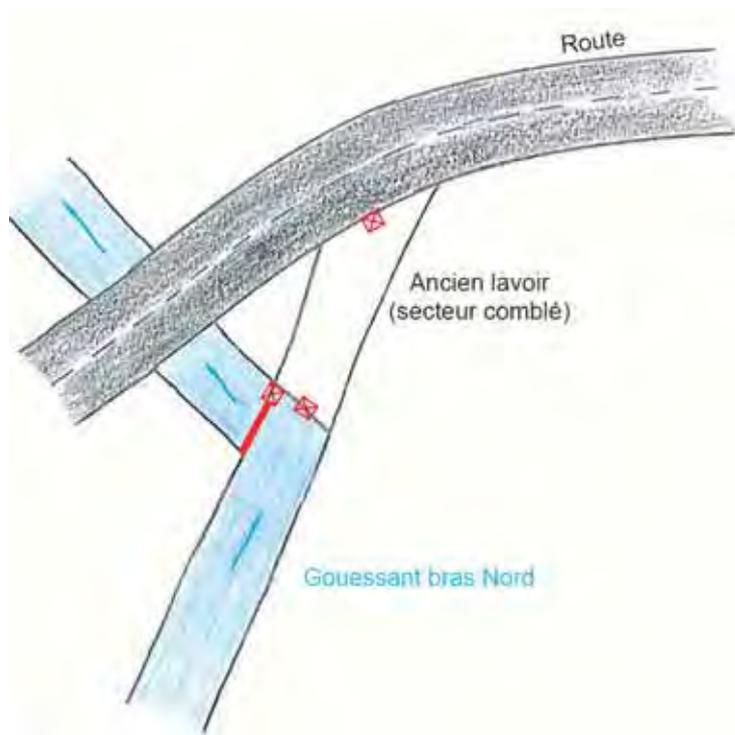
Moulin Ville

Situation actuelle



III.4. MOULIN DE ST MARTIN (BRAS NORD)

Date de création de l'ouvrage : avant 1789, de fortes modifications sur la conception et le fonctionnement de l'ouvrage ont été menées dans les années 1980.



Le déversoir déterminant la cote légale de retenue a été remplacé par un clapet par lequel transite l'écoulement préférentiel du cours d'eau, la partie amont (ancien lavoir) a été comblée.

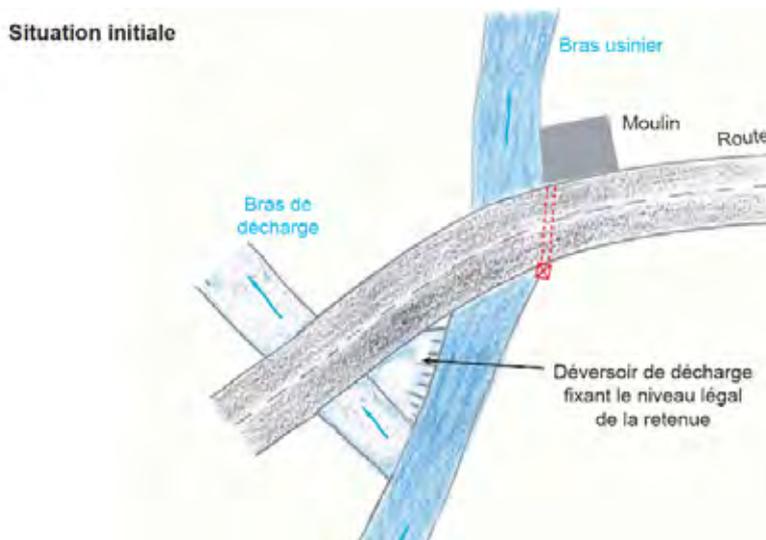


Propriétaire : public

Usage de l'ouvrage : patrimoniale (ancien lavoir), promenade

L'ouvrage est un **ancien Moulin** dont la date de création n'est pas précisément connue. Elle est antérieure à 1789 puisqu'il apparaît sur les cartes de Cassini.

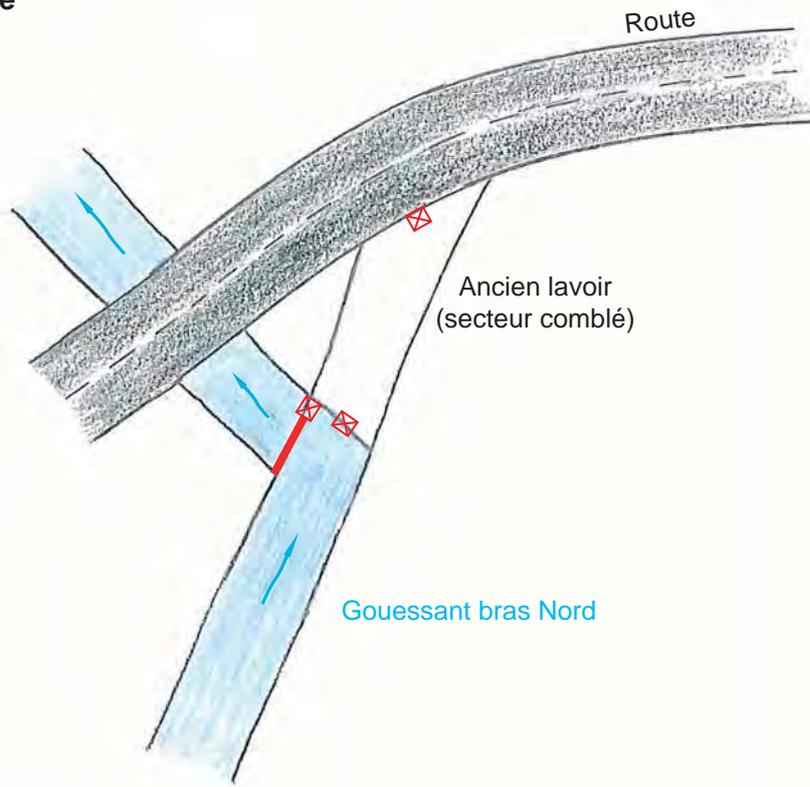
Il était constitué fin du 18^{ème} d'un moulin à farine dont la conception initiale a été retrouvée aux archives.



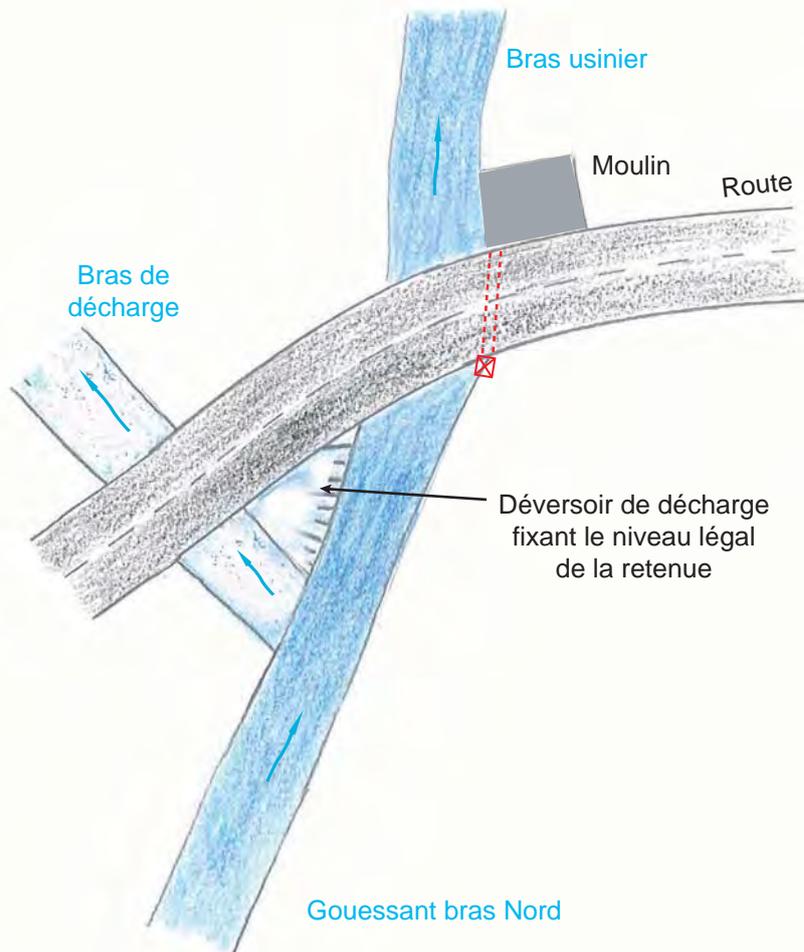
L'ouvrage n'est donc plus du tout utilisé pour produire la force motrice et il n'y a pas de prise d'eau sur le bief. Par contre, les niveaux d'eau sont importants pour permettre une alimentation occasionnelle de l'ancien lavoir. Cet usage devra être pris en compte dans la définition du projet d'aménagement ou de gestion.

Moulin de St-Martin

Situation actuelle



Situation initiale



III.5. SEUIL DU JARDIN PUBLIC (BRAS SUD)

Date de création de l'ouvrage : ouvrage ancien, récemment reconstruit avec un radier béton

Propriétaire : public

Usage de l'ouvrage : De nombreux petits ouvrages (micro-seuils) ont été installés dans le Gouessant à Lamballe afin de maintenir les niveaux d'eau en été pour alimenter les lavoirs. Par habitude, ces ouvrages sont restés et ont été reconstruits après destruction (crues...) alors qu'il n'y a aujourd'hui plus d'utilisation des lavoirs. Le seuil du jardin public avait probablement cet usage initial.



Seuil

III.6. SEUIL DE L'ECOLE LAVERGNE (BRAS SUD)

Date de création de l'ouvrage : ouvrage ancien, récemment reconstruit avec un clapet mobile

Propriétaire : public

Usage de l'ouvrage : De nombreux petits ouvrages (micro-seuils) ont été installés dans le Gouessant à Lamballe afin de maintenir les niveaux d'eau en été pour alimenter les lavoirs. Par habitude, ces ouvrages sont restés et ont été reconstruits après destruction (crues...) alors qu'il n'y a aujourd'hui plus d'utilisation des lavoirs. Le seuil de l'école Lavergne avait probablement cet usage initial.



Seuil de l'école Lavergne position ouverte

IV. STATUT JURIDIQUE DES 6 OUVRAGES HYDRAULIQUES

*Source : Le statut juridique des ouvrages hydrauliques, septembre 2008
et A.BERNE, Rétablir la continuité des cours d'eau en acquérant les droits d'eau
fondés en titre.*

IV.1. HISTORIQUE DE LA REGLEMENTATION

Le droit actuel est issu d'évolutions législatives et jurisprudentielles marquées depuis la Révolution française de 1789 par des philosophies différentes qui ont fortement imprégnées le cadre légal des ouvrages hydrauliques.

Ainsi, si la Révolution s'est voulue comme une rupture avec l'Ancien Régime, elle n'en a pas pour autant mis fin à tous les droits qui en étaient issus.

Les moulins construits sur les cours d'eau non domaniaux avant 1789, date de l'abolition des droits féodaux, conservent en effet un régime particulier que certains qualifieront de privilèges et sont dès lors bénéficiaires d'un « droit d'eau fondé en titre », ce sont les usines et moulins ayant une existence légale.

Cependant la période de trouble juridique initié par l'avènement d'un nouveau régime politique et d'une nouvelle organisation administrative a fait émerger la nécessité d'une réglementation particulière aux moulins et usines hydrauliques, lesquels devront désormais être autorisés et par là même « fondés sur titre ». Bien que le statut de ces différents ouvrages soit fixé de manière précise, l'évolution du régime juridique de chaque ouvrage pris individuellement est susceptible d'évolutions permettant ainsi une diversité de situations sans empêcher toutefois l'émergence de cas particuliers quant à leur situation foncière.

La notion de droit d'eau

A compter du début du XIXème siècle, le droit pour un moulin d'utiliser l'eau s'est accompagné d'une réglementation spécifique. Ce règlement communément appelé « droit d'eau » a dans la majorité des cas été établi par l'administration à la suite d'une demande d'un usinier (création d'une nouvelle usine, demande d'augmentation de la puissance hydraulique pour un moulin antérieur à la Révolution, modalités de « partage » de l'eau entre plusieurs usiniers).

On peut définir le droit d'eau comme l'ensemble des règles qui déterminent le régime juridique des eaux, les droits auxquels les particuliers peuvent avoir accès.

Le règlement d'eau en résultant est un acte administratif valant autorisation et fixant les conditions de fonctionnement du moulin : justification de l'existence juridique et administrative du moulin, c'est un document essentiel que tout propriétaire doit posséder, et respecter.

Toutefois, un bon nombre de petits moulins « bâtis de temps immémoriaux » n'ont jamais été réglementés ; la preuve de leur existence avant 1789 leur vaut d'être reconnus « fondés en titre », dans la limite de leur consistance légale (puissance hydraulique nécessaire au moulin pour mouvoir l'équipage du moulin).

IV.2. DEFINITION DES DIFFERENTS CAS DE STATUTS RENCONTRES

Trois cas sont rencontrés :

- les ouvrages fondés en titre (anciens moulins) ;
- les ouvrages fondés sur titre (anciens moulins) ;
- les ouvrages autorisés ou régulés (tout type d'ouvrages).

Si un ouvrage transversal ne rentre dans aucune de ces catégories, il est alors considéré comme irrégulier.

IV.2.1. LES DROITS D'EAU FONDES EN TITRE OU USINES AYANT UNE EXISTENCE LEGALE

Définition

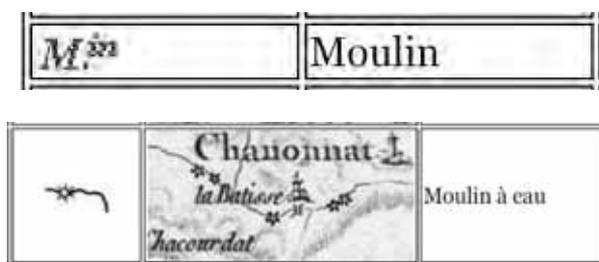
Les droits d'eau fondés en titre sont ceux issus d'une existence de fait d'un ouvrage hydraulique exploitant la force motrice du cours d'eau **avant l'abolition des droits féodaux (1789)**.

Preuves de l'existence d'un droit fondé en titre

Sur les cours d'eau non domaniaux, le titulaire d'un droit d'eau fondé en titre doit apporter la preuve que l'exercice de ce droit est antérieur à août 1790. En effet, « *sont considérés comme fondés en titre par la jurisprudence les ouvrages dont l'existence peut-être établie comme antérieure à l'abrogation des droits féodaux lorsqu'ils sont situés sur des cours d'eau non domaniaux* ».

La localisation d'un moulin sur la **carte de Cassini** est suffisante pour prouver l'existence d'un droit fondé en titre, mais cela ne permet pas de déterminer l'étendue de ce droit : il faut pour cela procéder à une expertise de terrain et/ou avoir recours à des documents (actes de ventes des biens nationaux, contrat d'albergement,...).

Les symboles de la légende de la carte de Cassini permettant d'identifier la présence d'un moulin sont les suivants :



IV.2.2. LES DROITS D'EAU FONDÉS SUR TITRE, OU USINES AYANT ETE AUTORISEES

Définition

Les ouvrages fondés sur titre ont été réglementés à partir du XIXème siècle par l'administration après enquête du service hydraulique des ponts et chaussées. Leur consistance légale a été clairement définie à l'issue d'une procédure parfois très longue. Les inventaires réalisés par les ponts et chaussées, puis par les ingénieurs du service hydraulique du ministère de l'agriculture peuvent renseigner sur les caractéristiques de ces moulins au XIXème siècle et au cours du XXème siècle.

Ces ouvrages dits « fondés sur titre », par opposition aux ouvrages établis antérieurement à la Révolution dits « fondés en titre », sont également dits « fondés en droit » ou encore « autorisés » par opposition aux ouvrages fondés en titre.

Ces ouvrages ont fait l'objet d'un « règlement d'eau ».

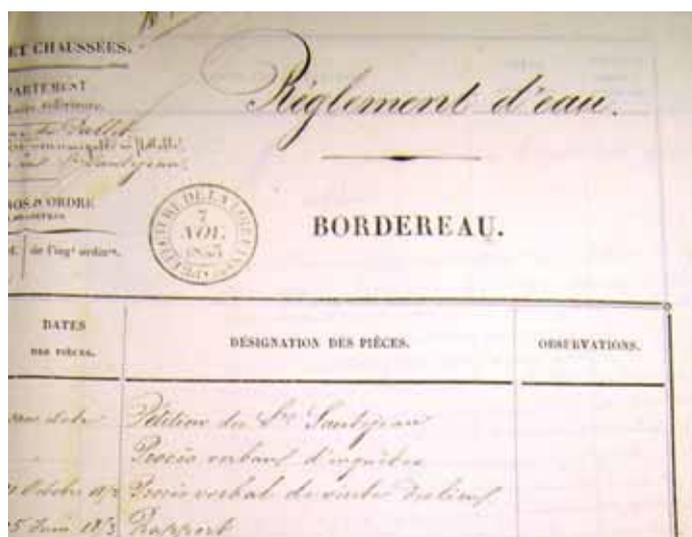


Figure 1: Extrait de règlement d'eau des Ponts et Chaussées

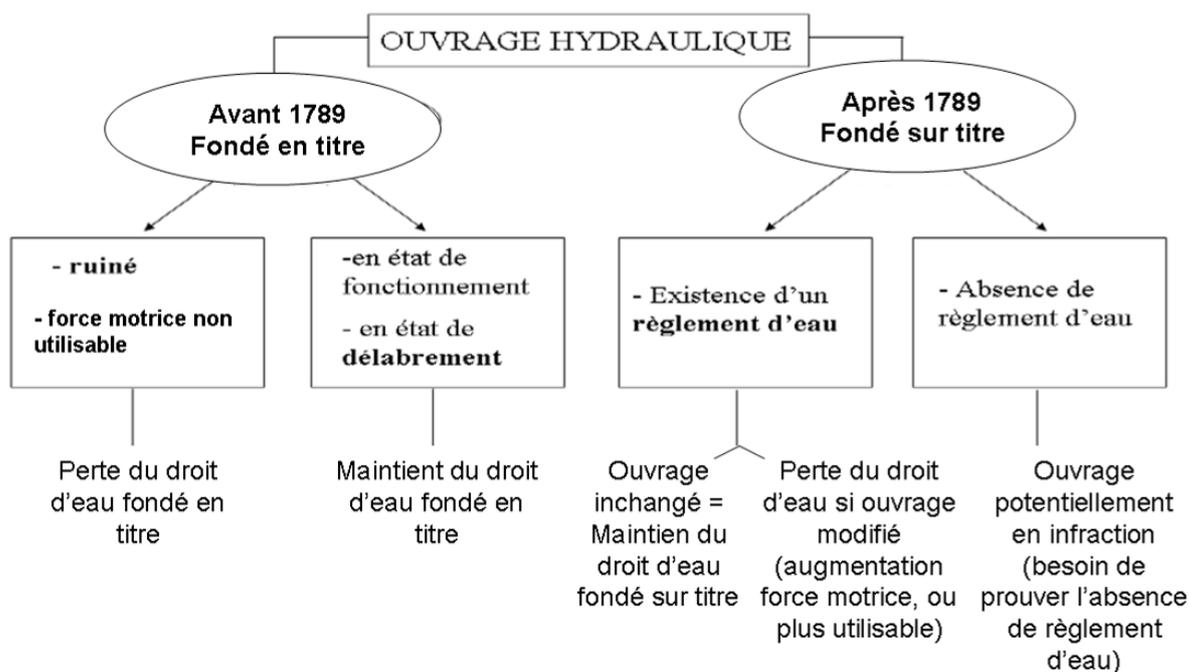
Le règlement d'eau

La connaissance du statut juridique d'un ouvrage hydraulique passe par la connaissance de son règlement d'eau, s'il en est doté.

Les recherches aux archives départementales permettent de retrouver les règlements d'eau de quelques usines ou moulins. Pour les autres, l'absence de règlements aux archives ne permet pas de conclure que ce document n'a jamais existé.

Dès lors, si les ouvrages pourvus d'un règlement d'eau sont fondés sur titre, et ceux dont l'existence antérieure à la Révolution peut être prouvée sont fondés en titre, rien ne permet de savoir si les ouvrages dont on ne trouve pas la trace d'un règlement sont fondés en titre, sur titre, ou bien sont non réglementés.

IV.2.3. SYNTHÈSE SUR LA DÉTERMINATION DU STATUT DES MOULINS



IV.2.4. LES OUVRAGES AUTORISÉS

Les ouvrages, notamment les plus récents, peuvent également avoir fait l'objet d'une autorisation préfectorale. À défaut ils peuvent avoir fait l'objet d'une demande de régularisation administrative auprès des services de police de l'eau (à effectuer en théorie avant le 31 décembre 2009).

IV.3. MODE D'INTERVENTION POSSIBLE SUR LES OUVRAGES SELON LEUR STATUT

Plusieurs modes d'intervention sont envisageables pour les ouvrages disposant ou ayant disposé d'une autorisation ou d'un droit d'eau :

- abandon du droit d'eau (nécessite l'accord du propriétaire)
- acquisition des droits d'eau avec une indemnisation (nécessite l'accord du propriétaire)
- révocation sans indemnités du droit d'eau (scénario non souhaité).

IV.3.1. ABANDON DU DROIT D'EAU PAR LE PROPRIETAIRE

Cette solution consiste à établir avec le propriétaire consentant une convention par laquelle ce dernier abandonnerait expressément son droit d'eau, c'est à dire accepterait de le céder à la collectivité.

IV.3.2. ACQUISITION DES DROITS D'EAU AVEC UNE INDEMNISATION

Certaines agences de l'eau (Seine-Normandie par exemple) envisagent déjà de procéder à ces **acquisitions amiables** pour pouvoir intervenir sur certains ouvrages problématiques en termes de continuité écologique.

Dans ce cas, le coût de l'indemnisation est à prendre en compte. En effet, tout propriétaire d'un droit d'eau peu demander une indemnisation s'il renonce à l'exploitation de la force motrice.

Le calcul de l'indemnisation proposé par A. BERNE (agence de l'eau Seine Normandie) assimile l'ouvrage à une microcentrale hydroélectrique capable de générer un revenu tiré de l'exploitation de la force motrice exprimé en équivalent électrique.

IV.3.3. REVOCATION SANS INDEMNITE DES DROITS D'EAU FONDES EN TITRE

Dans quelques cas, le préfet peut révoquer les droits d'eau sans indemnités :

L'intérêt général

Une révocation sans indemnités est actuellement envisageable dans les cas suivants :

- Salubrité publique
- Lutte contre les inondations
- Application des prescriptions générales des cours d'eau non domaniaux
- Remise en service des ouvrages abandonnés (depuis plus de 20 ans)

Au niveau de la protection de l'environnement la loi LEMA applique le principe de non-indemnisation uniquement pour :

- la protection des espèces amphihalines et à compter du 1^{er} Janvier 2014, si le SDAGE l'a prévu

Le cas de la « ruine »

Dans l'arrêt « Arriau » le Conseil d'Etat distingue la ruine du délabrement par la capacité que l'ouvrage aurait ou non à être de nouveau utilisé, puisqu'il juge « que si cet ouvrage est partiellement délabré, ses éléments essentiels ne sont pas dans un état de ruine tel qu'il ne soit plus susceptible d'être utilisé par son détenteur ». Il convient dès lors d'évaluer la possibilité pour le moulin d'être susceptible d'être remis en fonctionnement, pour savoir si un ouvrage aujourd'hui en mauvais état, est toujours susceptible de bénéficier du droit d'eau fondé en titre qui lui est attaché.

A la lecture de la jurisprudence il semble que la ruine ne soit pas constituée tant que les éléments essentiels destinés à utiliser la pente et le volume du cours d'eau (canal d'aménagé, canal de fuite, seuil, fosse d'emplacement du moulin ou de la turbine) restent visibles et, dès lors que quelques travaux de débroussaillage, débouchage, enrochements complémentaires, ou de petites consolidations suffisent à les remettre en état de fonctionnement. Le terme « ruine » fait pourtant encore l'objet de débats.

Le « changement d'affectation »

Il s'agit d'une utilisation autre que celle pour laquelle l'ouvrage avait été construit, c'est-à-dire l'utilisation de la force motrice de la chute d'eau.

Lorsque le droit d'eau fondé en titre avait, par exemple, pour objet de permettre l'utilisation de la force motrice de la chute d'eau pour en tirer de l'énergie (pour actionner une roue, produire de l'électricité, etc.), il y a changement d'affectation dans l'hypothèse où la retenue d'eau est désormais utilisée pour l'irrigation, la pisciculture ou encore le loisir.

Notons toutefois que le Conseil d'Etat a jugé dans l'arrêt « Arriau » de 2006 qu'il n'y avait pas changement d'affectation lorsqu'un moulin utilisant dans le passé l'énergie de la chute d'eau pour moulin le grain, et qu'il l'utilise dorénavant pour produire de l'électricité.

Le droit d'eau tombe de lui-même dès lors que ce changement d'affectation rend la force motrice du cours d'eau insusceptible d'être utilisée par le détenteur du titre. La transformation du moulin en résidence secondaire, par exemple, est indifférente **dès lors que les éléments essentiels destinés à l'utilisation de la force motrice ne subissent pas de transformations telles qu'ils ne puissent plus être utilisés comme prévu à l'origine.**

Ainsi, le simple délabrement ou l'absence d'exploitation aussi prolongée qu'on le suppose ne sont pas suffisant pour leur faire perdre ce fondement en titre.

IV.4. BILAN DES RECHERCHES EFFECTUEES

Méthodologie de recherche

Les recherches se sont déroulées dans un premier temps aux archives départementales et à la bibliothèque.

A l'issue du premier comité de pilotage, une recherche complémentaire a été effectuée afin de confirmer les informations relatives aux statuts des deux moulins.

Résultats synthétiques des recherches effectuées

Ouvrage	Statut	Bilan	Cause si non régulier
Ville Gaudu	Arrêté préfectoral 1977	Régulier	
Pont Calmet	Fondé sur titre et règlement d'eau initialement par arrêté du 26/07/1972	Irrégulier / fondé en titre	Modification des vannages récents. Plus de manoeuvre des ouvrages compatible avec le règlement d'eau. L'ouvrage est par contre fondé en titre (visible sur Cassini)
Moulin de la Ville			
Moulin de St Martin	Fondé sur titre initialement arrêté du 15/03/1856	Irrégulier / fondé en titre	Modification importante de la configuration initiale de l'ouvrage. A priori pas de déclaration d'existence ou d'autorisation de travaux. L'ouvrage est par contre fondé en titre (visible sur Cassini)
Seuil du jardin public	<i>Pas de documents</i>	Irrégulier	A priori pas de déclaration d'existence.
Seuil école Lavergne	<i>Pas de documents</i>	Irrégulier	A priori pas de déclaration d'existence.

Tableau 1: tableau récapitulatif de la réglementation des ouvrages

Compléments de recherche menés sur les moulins de la Ville et de St Martin

Ces deux ouvrages été initialement privés, des recherches complémentaires ont été menées suite au premier comité de pilotage. En effet, les informations fournies par la DDTM lors du recensement des ouvrages faisaient apparaître un statut public des ouvrages. Les premières recherches avaient quand à elle conclue à un statut privé, plus particulièrement le moulin de St martin, ce qui rend plus difficile les interventions.

Les recherches ont été effectuées dans les archives communales qui sont en cours de classement.

Pour le moulin de St Martin, un document acté de la préfecture, daté du 6 septembre 1907 signifiant l'abandon par la propriétaire de l'ouvrage à la ville de Lamballe tous ses droits sur le bief, radier et vannages. L'ouvrage et son droit d'eau sont donc bien publics.

Pour le moulin de la Ville, plusieurs documents font références à la cession sans que soit retrouvé l'arrêté préfectoral.

PHASE 1 : DIAGNOSTIC L'IMPACT DES OUVRAGES HYDRAULIQUES SUR LE MILIEU AQUATIQUE

I. INCIDENCES DES OUVRAGES SUR LA QUALITE PHYSICO-CHEMIE DES EAUX DU GOUËSSANT

Le Gouessant amont est identifié comme une masse d'eau petit cours d'eau dans le cadre de la DCE (masse d'eau FRGR0038a). Son état écologique est moyen tant sur la physicochimie (excès de nitrates) que sur la biologie. L'état chimique est mauvais en raison des pesticides qui dépassent les normes de qualité environnementales (NQE).

La masse d'eau aval (FRGR0038b, de Lamballe à la mer) voit son état biologique se dégrader pour être classé en mauvais avec toujours un excès de nitrates et des indices biologiques mauvais, notamment l'IBG et l'IBD.

Il faut noter qu'en plus de la retenue, le Gouessant traverse la commune de Lamballe et reçoit à la sortie de la commune les effluents de sa station d'épuration. Il s'agit donc d'un cours d'eau qui subit des pressions anthropiques localement fortes.

Enfin, il existe une station de limnigraphique située à Andel qui présente un module de 1,49 m³/s pour un bassin versant de 242 km². Par la technique du report de bassin versant, le module estimé à Lamballe en aval de la retenue de la ville Gaudu est de 780 l/s. Par la même méthode, on estime les débits mensuels suivants :

	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	dec.	année
débits (m ³ /s)	1,79	1,69	1,27	0,91	0,70	0,36	0,19	0,11	0,13	0,34	0,60	1,35	0,78
Temps de séjour (jours)	0,55	0,59	0,78	1,09	1,41	2,77	5,32	9,28	7,75	2,91	1,65	0,73	1,26

I.1. PRESENTATION DES DONNEES DE QUALITE

I.1.1. LE RESEAU COMMUNAL

La communauté de communes Lamballe Communauté effectue un suivi du phosphore total et des phosphates sur différents points du cours d'eau, en amont et en aval de la retenue.

Ces données sont les seules réellement exploitables. En effet, l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne dispose également de stations de suivi de la qualité de l'eau à l'amont de la retenue (station 04168050) mais aucune entre l'aval de la retenue et la station d'épuration. Il devient alors impossible de comparer les résultats amont aval puisque des pressions supplémentaires viennent se sur-imprimer et risquent de masquer l'impact de la retenue seule.

Les résultats sont présentés ci-après :

date	Numéro de station							
	1_04168050	2_GEAMRET	3_GEAVRET	4_GED7	5_GE7	6_GEAMAND	7_GEAMAND	8_04167990
10/03/08				0,61				1,9
10/03/2008		0,77						
30/04/2008		0,38		0,37				1,1
23/05/2008				0,27	0,25			
03/07/2008		0,23	0,3	0,34	0,39			0,54
10/07/2008		0,28		0,25				0,87
05/09/2008		0,42	0,39					0,83
21/10/2008		0,35	0,21					0,74
03/11/2008		0,47	0,39					1,1
18/11/2008								
01/12/2008		0,36	0,5					0,92
02/02/2009								
09/06/2009		0,079						
16/09/2009	0,12	0,13	0,27	0,33	0,22	0,26	0,26	0,4
07/10/2009								
09/11/2009								
04/12/2009								
15/02/2010								
25/02/2010								
17/03/2010								
13/04/2010								
21/09/2010						23	23	
22/10/2010								
06/12/2010								

Suivi des orthophosphates

date	Numéro de station								
	1_04168050	2_GEAMRET	3_GEAVRET	4_GED7	5_GE7	6_GEAMAND	7_GEAMAND	8_04167990	9_GE8
10/03/08				0,57					1,1
10/03/2008		0,85							
30/04/2008		0,42		0,31				0,87	
23/05/2008				0,31	0,23				
03/07/2008		0,19	0,24	0,26	0,28			0,35	
10/07/2008		0,16		0,22				0,43	
05/09/2008		0,23	0,33					0,41	
21/10/2008		0,18	0,21					0,34	
03/11/2008		0,64	0,33					0,69	
18/11/2008				0,22	0,2				
01/12/2008		0,32	0,37					0,6	
02/02/2009				0,1	0,097				
09/06/2009	0,7	0,65	0,37	0,41	0,38	0,54	0,56	1,03	
16/09/2009									
07/10/2009	0,36	0,21	0,56	0,4	0,44	0,58	0,48	0,5	
09/11/2009	0,25	0,33	0,28	0,31	0,29	0,33	0,35		
04/12/2009	0,2	0,3	0,17	0,25	0,24	0,35	0,36	0,55	
15/02/2010	0,084	0,1	0,083	0,1	0,1	0,13	0,14	0,16	
25/02/2010	0,31	0,47	0,49	0,49	0,44	0,42	0,49		
17/03/2010	0,055	0,063	0,079	0,077	0,086	0,082	0,08	0,12	
13/04/2010	0,065	0,064	0,1	0,1	0,13	0,11	0,11	0,14	
21/09/2010		0,42	0,81		0,44	0,42	0,42	0,41	0,24
22/10/2010		0,56	0,75		0,85	0,39		1,3	0,47
06/12/2010	0,33	0,415	0,495		0,535			0,925	0,39

Suivi du phosphore total

Les stations amont et aval de la retenue sont surlignées en jaune : 2_GEAMRET (amont) et 3_GEAVRET (aval).

Pour les orthophosphates, les données sont relativement disparates et les couples de mesures permettant une comparaison amont-aval sont rares et plutôt anciennes. Pour le phosphore total, la qualité des données est meilleure mais la fréquence des mesures paraît aléatoire.

1.1.2. L'ETUDE INSA/BCEOM

Lors des relevés de bathymétrie, l'INSA/BCEOM a également fait des mesures de qualité des sédiments qui sont précisées ci-après :

N° de prélèvement	Carbone (mg/kg MS c)	Azote (mg/kg MS c)	Phosphore (mg/kg MS c)	N/P	C/N
1	0,98	0,086	0,11	0,8	11,4
2	1,3	0,094	0,095	1,0	13,8
3	1,2	0,11	0,11	1,0	10,9

Concentration en N, P et C et rapports caractéristiques

Eléments métalliques		valeurs de référence du bassin Loire-Bretagne	Indice de contamination
arsenic	mg/kg MS	27	
cadmium	mg/kg MS	<0,5	0,5
chrome	mg/kg MS	32	25
cuivre	mg/kg MS	18	20
mercure	mg/kg MS	0,03	0,1
nickel	mg/kg MS	24	10
plomb	mg/kg MS	21	20
zinc	mg/kg MS	97	75

Concentration en éléments métalliques et indices de concentrations

Il y a également eu des mesures de pesticides qui n'ont pas pu être présentées dans ce rapport et qui n'ont pas fait l'objet de commentaires dans le rapport de l'INSA.

Concernant les métaux, l'indice de contamination est largement inférieur à 6 : aucune contamination en métaux n'est donc à signaler dans ce plan d'eau.

1.2. DISCUSSION SUR L'ORIGINE DES EFFLORESCENCES DE PHYTOPLANCTON

1.2.1. LES APPORTS PAR LE GOUessant

Le Gouessant apporte à la retenue des particules fines et des éléments nutritifs (N et P principalement). L'azote n'est pas mesuré mais il est déclaré en excès par l'agence de l'eau.

Les orthophosphates sont la forme immédiatement disponible du phosphore. Ils sont en léger excédent dans les mesures disponibles (principalement en 2008). Il n'y a que sur le Chiffrouet plus en aval qu'ils posent un réel problème.

Le phosphore total est généralement associé aux particules et constitue une forme de stockage du phosphore. Il est largement excédentaire en aval comme en amont de la retenue et constitue une réserve trophique importante pour l'ensemble des milieux aquatiques de ce secteur d'étude.

1.2.2. FONCTIONNEMENT DE LA RETENUE

La retenue a une très faible profondeur. Il n'y aura donc pas de stratification estivale : cette stratification est un facteur limitant l'oxygénation du fond de certains plans d'eau et réduisant les échanges entre les sédiments et la masse d'eau. Dans le cas de la ville Gaudu, ces échanges seront continus, même durant l'été.

Le temps de séjour est important pour comprendre le fonctionnement trophique d'une retenue. Le temps de génération¹ algal est estimé à 2 jours. Si le temps de séjour d'un plan d'eau est supérieur à ce temps de génération, on considère qu'il peut y avoir un peuplement phytoplanctonique autochtone défini par les caractéristiques du plan d'eau. C'est le cas de juin à octobre avec un maximum de 10 jours en août.

Dans ces conditions, les phénomènes d'eutrophisation typiques des plans d'eau peuvent effectivement se mettre en place et générer des pics de croissance phytoplanctonique, plus particulièrement d'espèces opportunistes et très compétitrices comme les cyanophytes.

Il est alors intéressant de s'intéresser à la composition des sédiments qui permettent de caractériser le fonctionnement trophique de la retenue :

N° de prélèvement	Carbone (mg/kg MS c)	Azote (mg/kg MS c)	Phosphore (mg/kg MS c)	N/P	C/N
1	0,98	0,086	0,11	0,8	11,4
2	1,3	0,094	0,095	1,0	13,8
3	1,2	0,11	0,11	1,0	10,9

Concentration en N, P et C et rapports caractéristiques

Un rapport C/N supérieur à 10 est typique de matériaux macrophytiques détritiques. Il est intéressant de constater que ce type de composition ne correspond pas à de la production autochtone : la matière organique présente dans la retenue correspond à des apports du bassin versant et constitue une réserve moyennement disponible. L'indice N/P est quant à lui relativement faible indiquant une minéralisation avancée. La matière organique d'origine détritique apportée par le cours d'eau est donc rapidement minéralisée pour intégrer la biocénose aquatique du cours d'eau et de la retenue.

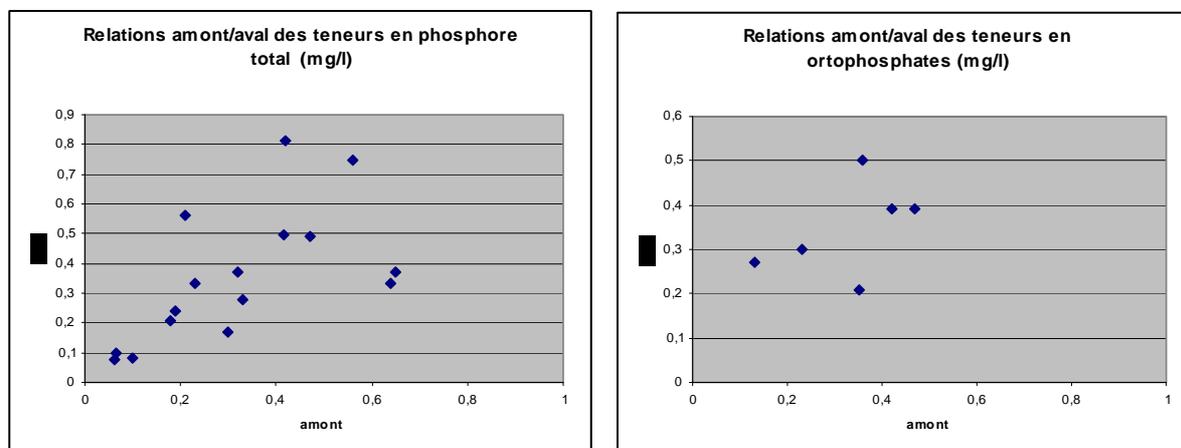
Il a également été possible de calculer un indice fonctionnel de stockage des minéraux dans les sédiments basé sur les teneurs en phosphore total des sédiments : $I_{PTS} = 56.2$. Cet indice présente une valeur moyenne qui est typique des retenues mésotrophes.

Les sédiments ne peuvent donc pas être considérés comme lieu de stockage du phosphore ni comme source potentielle de relargage important, susceptible d'impacter la retenue ou le cours aval.

¹ Temps qu'il faut à une population pour doubler ses effectifs

1.2.3. RELARGAGE EVENTUEL DE PHOSPHORE PAR LA RETENUE

Les variations de concentrations entre l'amont et l'aval de la retenue ont été évaluées pour contrôler l'éventuel relargage de phosphore dans le milieu.



Ces tableaux montrent qu'il n'y a pas de tendance évidente à l'augmentation ou à la diminution de phosphore total ou d'orthophosphates en aval de la retenue. Un test de rang pour échantillons appariés (Wilcoxon, Mann & Withney) a été réalisé sur ces couples de données. Au risque 5%, il n'a pas été détecté de différence significative dans les distributions de valeurs de concentrations entre l'amont et l'aval de la retenue.

Phosphore total :

$T^+(=52) > T_{0,5}(=35)$ ce qui confirme $H_0 P(X_{i1} > X_{i2}) = 0,5$

Orthophosphates :

$T^-(=7) > T_{0,5}(=2)$ ce qui confirme $H_0 P(X_{i1} > X_{i2}) = 0,5$

Cette approche statistique confirme ainsi les résultats de l'analyse des sédiments : il n'y a pas de relargage de phosphore en aval de la retenue. Les efflorescences d'algues ne peuvent donc pas être générées par une modification de la qualité de l'eau en aval du plan d'eau de la ville Gaudu.

1.3. CONCLUSIONS

Les données actuellement disponibles ne permettent pas de caractériser précisément les efflorescences phytoplanctoniques qui ont été signalées. Par contre, il nous est possible de caractériser le fonctionnement trophique de la retenue et de préciser quels sont les risques pour le cours d'eau aval.

Au vu des données, la retenue est de type mésotrophe avec une très forte influence du cours amont pendant le semestre froid et une phase probablement dystrophe estivale avec un ralentissement très important des écoulements et une dystrophie générale de la masse d'eau : augmentation très probable de la température, développement probablement fort des algues phytoplanctoniques les plus résistantes et les plus compétitrices. Les cyanophytes sont effectivement tout à fait adaptées à ce type de conditions. Ces algues sont de plus en plus présente dans l'ensemble des plans d'eau de plaine. C'est une tendance constatée depuis une dizaine d'année sans qu'il soit possible de relier cette tendance à une réelle dégradation des conditions de milieu.

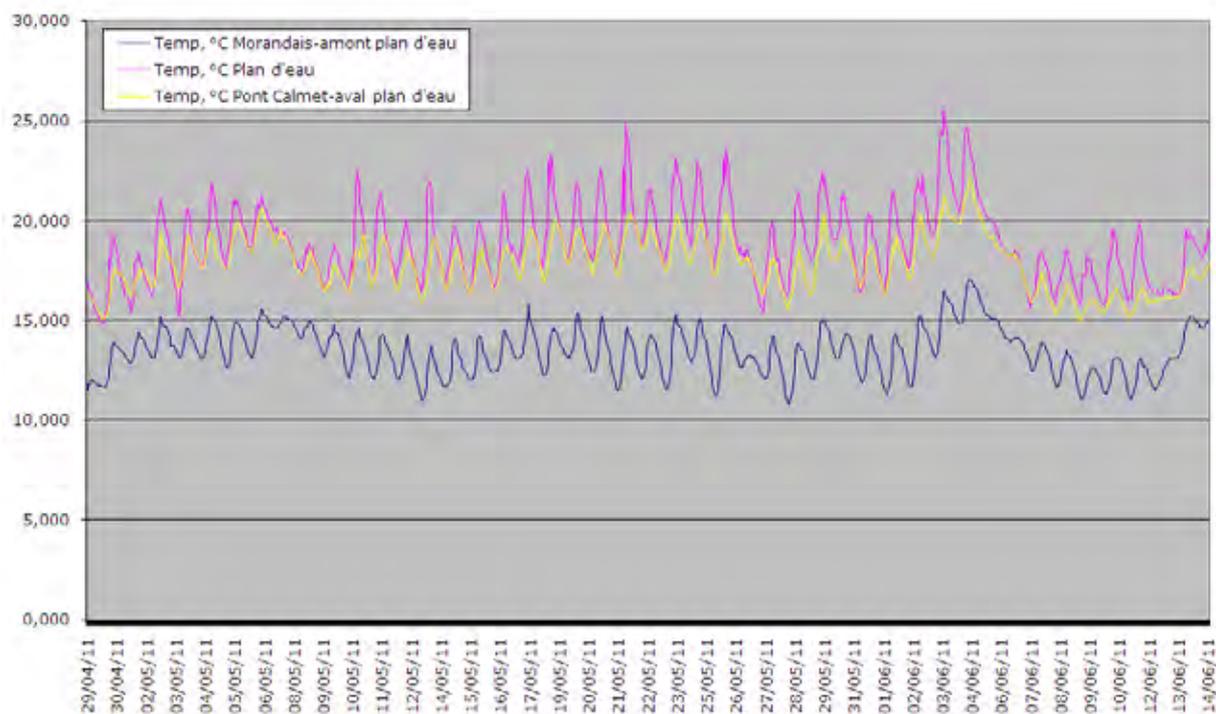
La retenue ne semble pas relarguer de phosphore dans le cours aval. De plus, l'analyse des sédiments montre que les réserves en matières organiques sont faibles et moyennement disponibles. Le fort développement d'algues phytoplanctoniques constaté dans le cours aval vient donc soit du transfert direct d'algues de la retenue (biomasse allochtone) ou de l'apparition de ces algues dans les cours d'eau au cours de ces dernières années (production autochtone), mais sans relation avec les apports minéraux de la retenue.

Quels outils de suivi pour une meilleure prise en compte de la dégradation des milieux ?

Un suivi des températures a été effectuée en cours d'étude par Lamballe Communauté d'amont en aval afin d'apprécier l'impact du plan d'eau sur ce paramètre. Ce dernier constitue un facteur important dans le développement algal. Il est également un paramètre important pour la vie piscicole. Des écarts de quelques degrés peuvent avoir un impact considérable sur les peuplements piscicoles.

I.4. SUIVI DES TEMPERATURES DU GOUËSSANT ETE 2011

Les suivi ont été effectués par pose de sondes enregistreuses HOBO dans le Gouëssant en amont du plan d'eau (zones courantes), dans le plan d'eau et en aval du plan d'eau (proximité du pont de la poste).



L'impact du plan d'eau est très marqué avec des écarts de 5°C. En zone courante, la température en été reste variable entre 10 et 15 °C. Dans le plan d'eau et en aval, elle monte à plus de 20-25 par périodes par manque de renouvellement des eaux.

Cet écart constitue un impact très fort pour les peuplements piscicoles en perturbant leurs cycles biologiques. Le réchauffement contribue également au développement algal.

II. INCIDENCES SUR LA MORPHOLOGIE DE LA RIVIERE ET LE TRANSIT SEDIMENTAIRE

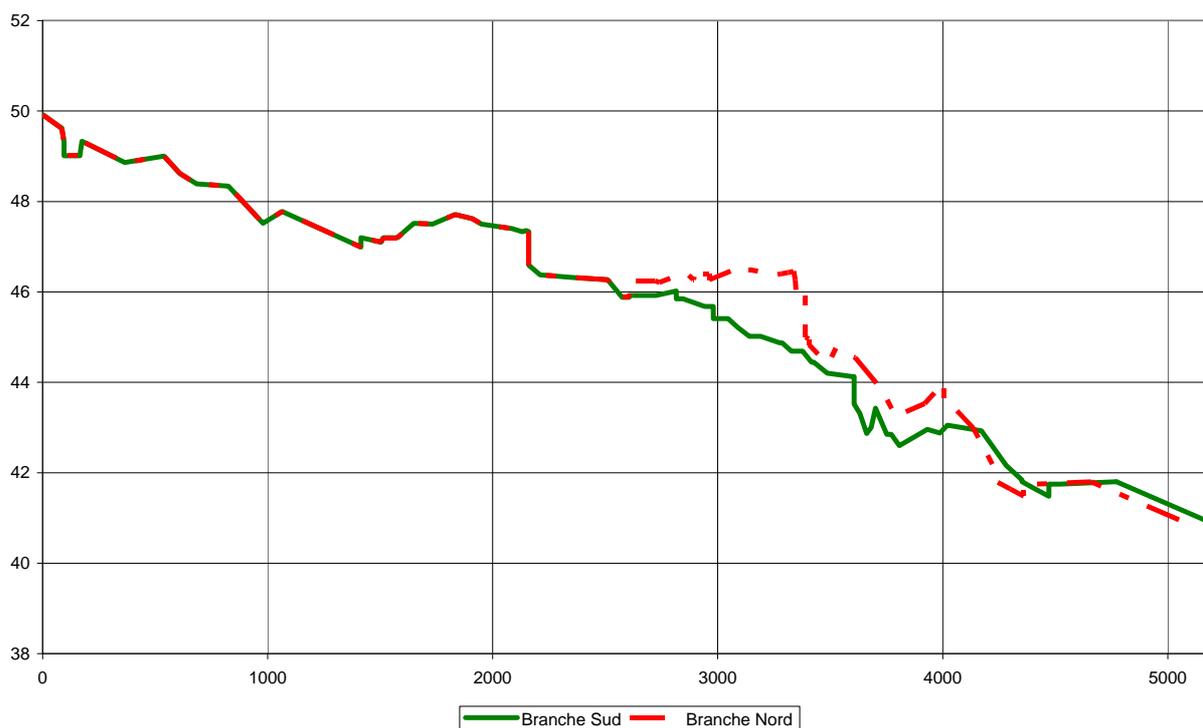
II.1. PROFIL EN LONG DES COURS D'EAU

II.1.1. A L'ECHELLE DU BASSIN VERSANT

La pente moyenne du Gouëssant est de 6,4‰ mais celle-ci n'est pas homogène et masque une nette opposition entre l'amont et l'aval du bassin versant. Une rupture de pente existe dans son profil en long à hauteur de La Malhore (passage d'une pente moyenne de 7,5‰ à 1,6‰) de même que pour l'Evron, au niveau de Moncontour où la rupture de pente est plus brusque (passage d'une pente moyenne de 20‰ à 3,3‰).

II.1.2. SUR LA ZONE D'ETUDE

Le bras nord a donc la particularité d'être plus haut en moyenne de que le bras sud.

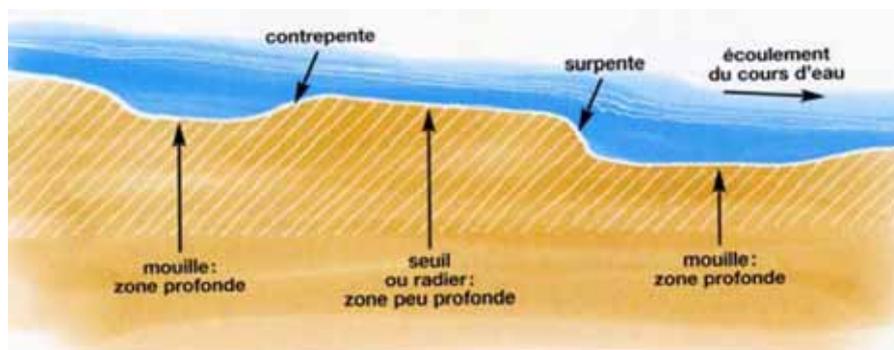
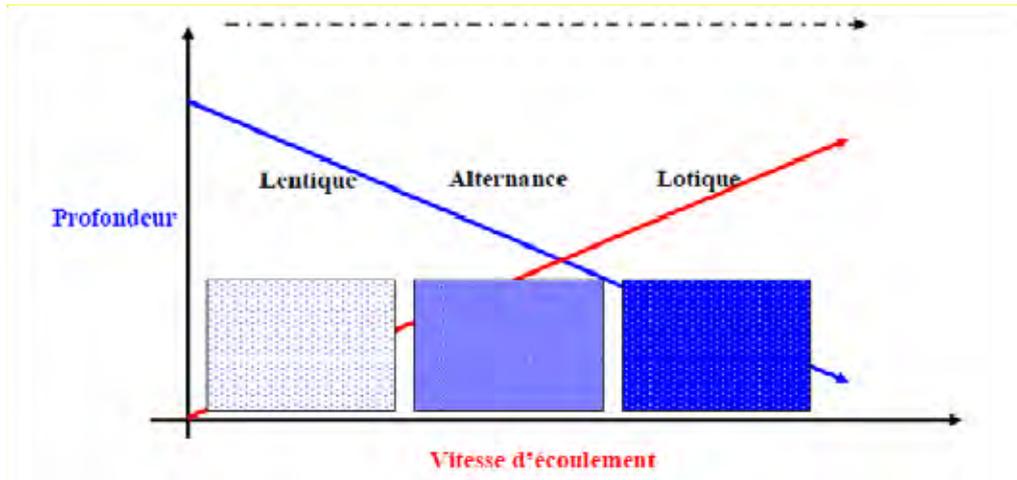


II.2. HABITATS DU LIT MINEUR

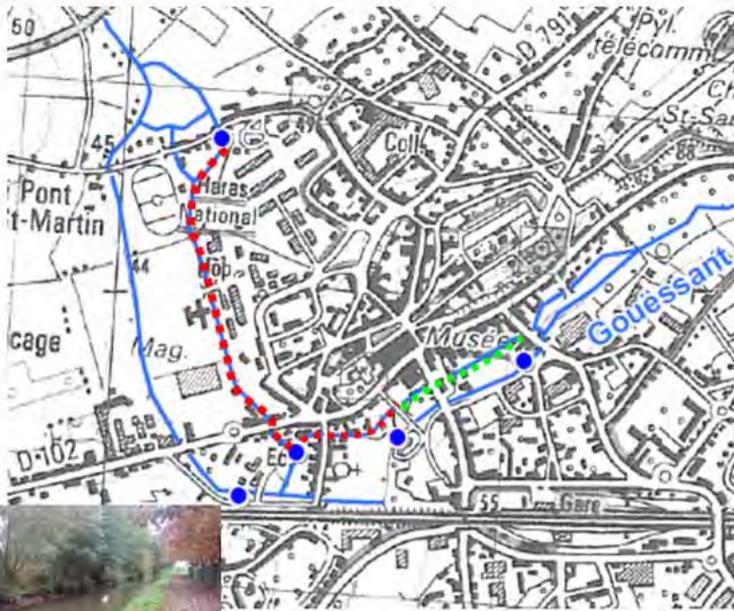
II.2.1. DESCRIPTION GENERALE

Pour chaque bief, une description générale de la largeur du lit mineur et de la composition du fond du lit et des habitats est présentée.

La nature des fonds du Gouëssant a pu être appréciée lors de nos visites de terrain effectuée en période d'ouvrages abaissé pour avoir la meilleure visibilité possible.



Les habitats / bief nord



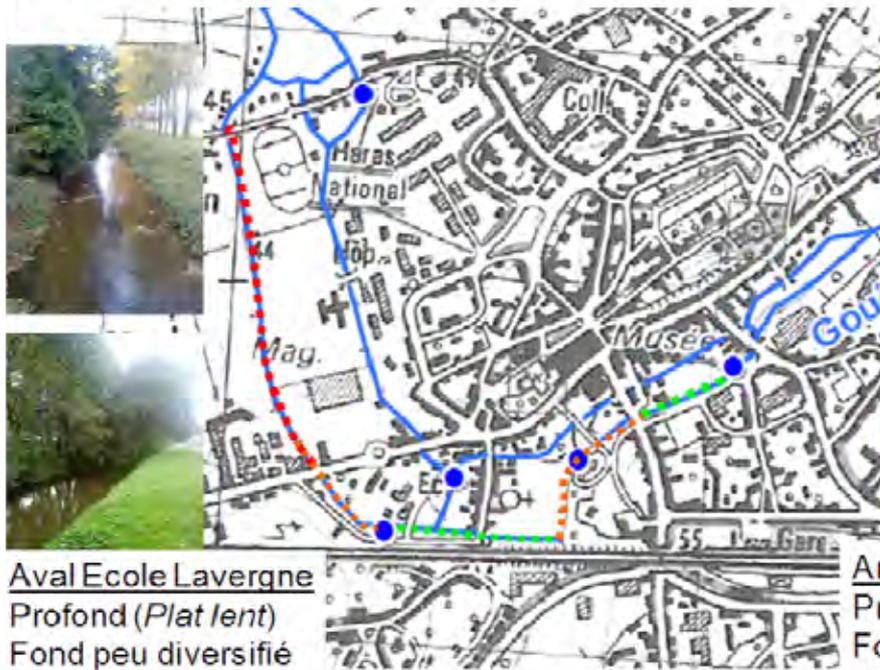
St Martin
Profond (*Plat lent*)
Fond sable/limons

Amont Ville
Profond (*Plat lent*)
Fond sable/limons



Amont bief
Profond (*plat courant*)
Granulométrie diversifiée (sables, graviers, cailloux...)

Les habitats / bief sud



Aval Ecole Lavergne
Profond (*Plat lent*)
Fond peu diversifié
Faible lame d'eau



Amont Ecole Lavergne
Profond (*Plat courant*)
Fond diversifié
léger colmatage
Faible lame d'eau

gis eau

Typologie des habitats aquatiques (ouvrages abaisés)



Légende	
	Cours d'eau
	Emplacement prise de vue
Type d'habitat	Intérêt écologique
	Plat courant ++
	Plat courant (granulométrie moins diversifiée) +
	Plat lent/profond -

II.3. IMPACT DES OUVRAGES SUR LE TRANSIT SEDIMENTAIRE

Définition de la notion de « transit sédimentaire suffisant »

Source : éléments de connaissance de la gestion du transport solide en rivière, ONEMA 2011.

D'après cet ouvrage dans son chapitre « droit applicable au transport suffisant des sédiments », les sédiments dont il est nécessaire d'assurer le transit pour la vie biologique du cours d'eau sont uniquement les sédiments grossiers : des sables moyens aux blocs. **Ces éléments sont ceux qui garantissent l'équilibre dynamique du cours d'eau**, la diversification des habitats et les processus d'autoépuration.

Ouvrage	Envasement observé	Possibilité de gestion pour favoriser le transit sédimentaire
Plan d'eau de la Ville Gaudu	Oui – important 56 000 m ³	Non – envasement trop important pour remobilisation Usage plan d'eau non compatible
Seuil de Calmet	Local - limons/sables 30 cm	Oui mais <i>limitation</i> avec ouverture clapet
Moulin de la Ville	Oui – important / limons Hauteur moy. 1 m Volume env. 300/350 m ³	Oui mais <i>limitation</i> avec ouverture clapet et vannes
Moulin de St Martin	Oui – moyen / limons Hauteur moy. 1 m Volume env. 100/150 m ³	Oui mais <i>limitation</i> avec ouverture vannage et positionnement peu favorable
Seuil Jardin public	Faible – colmatage fond	<i>limitation</i>
Seuil Lavergne		<i>limitation</i>

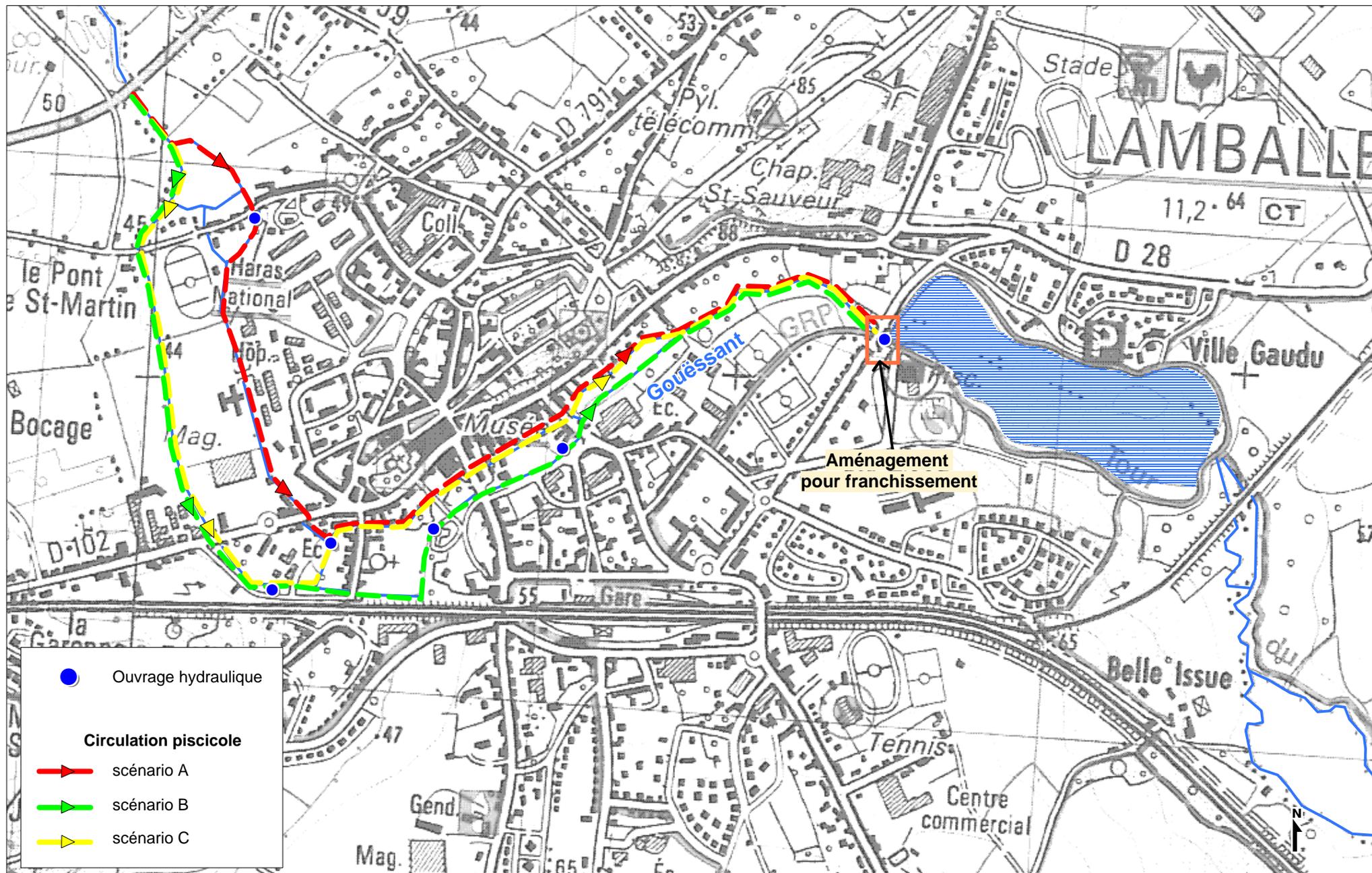
III. INCIDENCES SUR LA CONTINUITÉ PISCICOLE

Le tableau ci-dessous présente les conditions de franchissement des ouvrages. **L'espèce cible retenue sur le Gouessant est l'Anguille.**

Ouvrage	Franchissabilité poissons (toutes espèces - truite)	Franchissabilité Anguille	Facteur limitant le franchissement
Ville Gaudu	Non chute importante et passe existante non fonctionnelle.	Non (chute)	Hauteur de chute / obstacle direct Passe présente mais non alimentée
Pont Calmet	non	Difficile – reptation pour les petites anguilles possible sur les surfaces humides donc franchissement très sélectif	Hauteur de chute / obstacle direct
Moulin de la Ville			Hauteur de chute / obstacle direct
Moulin de St Martin	non	Non (chute)	Hauteur de chute / obstacle direct
Seuil du jardin public	Selon débits	Non (chute)	Hauteur de chute
Seuil école Lavergne	non	Non (chute)	Hauteur de chute

L'impact des ouvrages sur la continuité piscicole est fort puisqu'aucun n'est franchissable. Au terme de la mise en œuvre du nouveau classement des cours d'eau, cette situation devra être résolue.

Circulation piscicole : scénarios d'étude



IV. ANALYSE DE LA REPARTITION DES DEBITS BRAS SUD/BRAS NORD

IV.1. OBJECTIFS

La ville de Lamballe a souhaitée réaliser un jaugeage du Gouessant en plusieurs points afin de comparer la répartition des débits en aval de l'ouvrage de régulation des débits situé aux abords de la rue des boucouets.

IV.2. METHODOLOGIE

IV.2.1. MATERIEL EMPLOYE

Le débit en rivière peut être évalué à partir des vitesses moyennes établies sur la base d'une série de mesures ponctuelles réparties sur l'ensemble de la section mouillée.

Lors de cette intervention les mesures ont été effectuées à l'aide d'un courantmètre de type électromagnétique de marque HYDREKA.



HYDREKA
un seul système
pour l'enregistrement
et l'édition des données

BFM 801

Le courantmètre est compatible avec les différents accessoires HYDREKA et est destiné à une utilisation temporaire.

C'est un outil de diagnostic ou de contrôle.

Grâce à sa technologie électromagnétique, le courantmètre BFM 801 peut être utilisé dans les applications en eaux douces, salées ou usées.

COURANTOMETRE

Le BFM 801 est un appareil de mesure de vitesse robuste, performant et précis, qui convient dans de nombreuses applications.

Il est équipé d'un écran digital qui affiche la vitesse (instantanée ou moyennée), permet le réglage du zéro et, en standard, l'enregistrement des données.

Les données peuvent être exploitées sous un logiciel fourni en standard.

APPLICATIONS

Jaugeage en rivière et collecteur

CARACTERISTIQUES

- Grande précision : $\pm 0,5\%$ de la lecture
- Mesure à faible vitesse
- Dynamique de mesures étendue dans les deux directions
- Enregistrement des données (exploitation sous logiciel fourni en standard)



SPECIFICATIONS



MESURES

Gamme : +/- 5m/s
Précision : 5 mm/s min.
Résolution : 2.5 mm/s
Stabilité du zéro : mieux que 5mm/s
Filtre : 0.33 Hz

AFFICHAGE

Alimentation
Interne : 8 'C'cellule
Externe : 12 à 30 vDC

Autonomie : 25 heures d'utilisation continue (les capteurs n'utilisent de l'énergie que lors de l'utilisation)

Fréquence d'échantillonnage : 1 seconde

Moyenne : variable, fixe ou continue

Période : 0-999s

Sortie : RS232

Mémoire : jusqu'à 100 enregistrements

DIMENSION : 244x143x94 mm

POIDS : 2 kg

HYDREKA - 34, rte de St Romain - 69450 ST CYR AU MT D'OR - France
Tél : (33) 04 72 53 11 53 - Fax : (33) 04 78 83 44 37 – E-mail : hydreka@easynet.fr

IV.2.2. METHODOLOGIE GENERALE

La méthodologie employée pour le calcul du débit en rivière à partir de jaugeage de la vitesse est précisée dans la note d'exemple ci-après.

Nota : au regard de la largeur du Gouessant à hauteur des différents points de mesure retenus (entre 4,1 et 7,2 mètres), il a été choisi un espace de 1 m entre chaque tranche de mesure.

La durée moyenne de calcul de chaque mesure a été de 30 secondes.

IV.2.3. PHOTOGRAPHIES

<p>Aval n°1 – Bras Sud : (en aval du seuil à environ 15 m de la pelle aux abords de la des Boucouets)</p>	
<p>Aval n°2 – Bras Sud (en aval du pont de la rue du Gal Leclerc)</p>	

Aval – Bras Nord

(en aval du seuil à environ 30 m de la pelle, après la 1^{ère} boucle, aux abords des domaines privés)



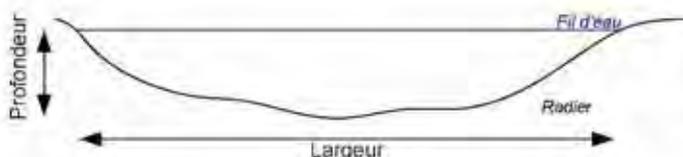
Amont

(en amont du parking de la place des Taneurs)



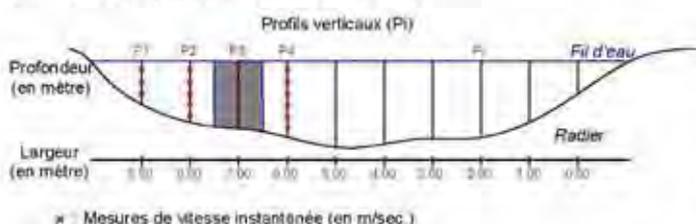
Mesures de débits en rivières – Jaugeages Méthodologie

Étape N°1 : Profil du tronçon mesuré



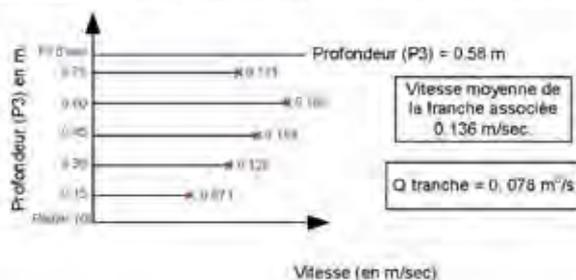
Nota Bene : Les mesures de profondeur sont réalisées tous les 1 m en largeur depuis la berge afin d'obtenir un profil pertinent.

Étape N°2 : Mesures de vitesse instantanée



Le tronçon de la rivière est découpé en bande de 1 m de large. Dans chaque bande, nous réalisons des mesures de vitesse instantanée (une mesure tous les 0,05 m en hauteur par rapport au radier). Ces mesures s'effectuent à l'aide d'un courantomètre.

Étape N°3 : Les vitesses verticales pour chaque profil sont ensuite analysées. (Exemple pour le profil P3)

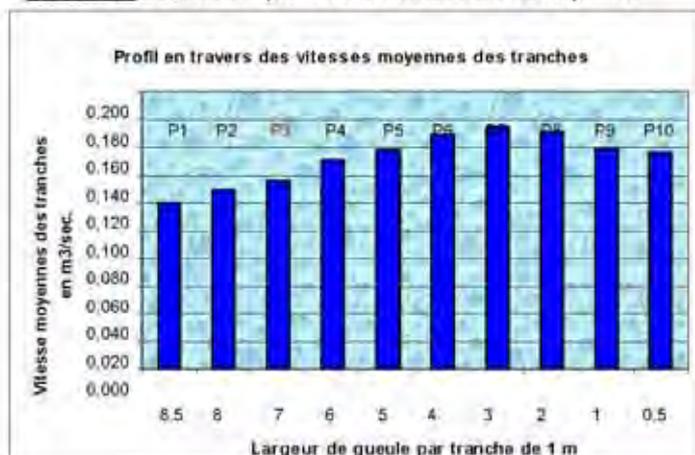


A partir des données collectées, nous sommes en mesure de calculer un débit moyen par tranche.

Le débit moyen d'une tranche = la section de la tranche \times la vitesse moyenne du profil P_i

Pour la tranche associée au profil P3 :
 $Q_{P3} = 1,0 \times 0,58 \times 0,136 = 0,078 \text{ m}^3/\text{s}$

Étape N°4 : Débit total et profil en travers des vitesses moyennes



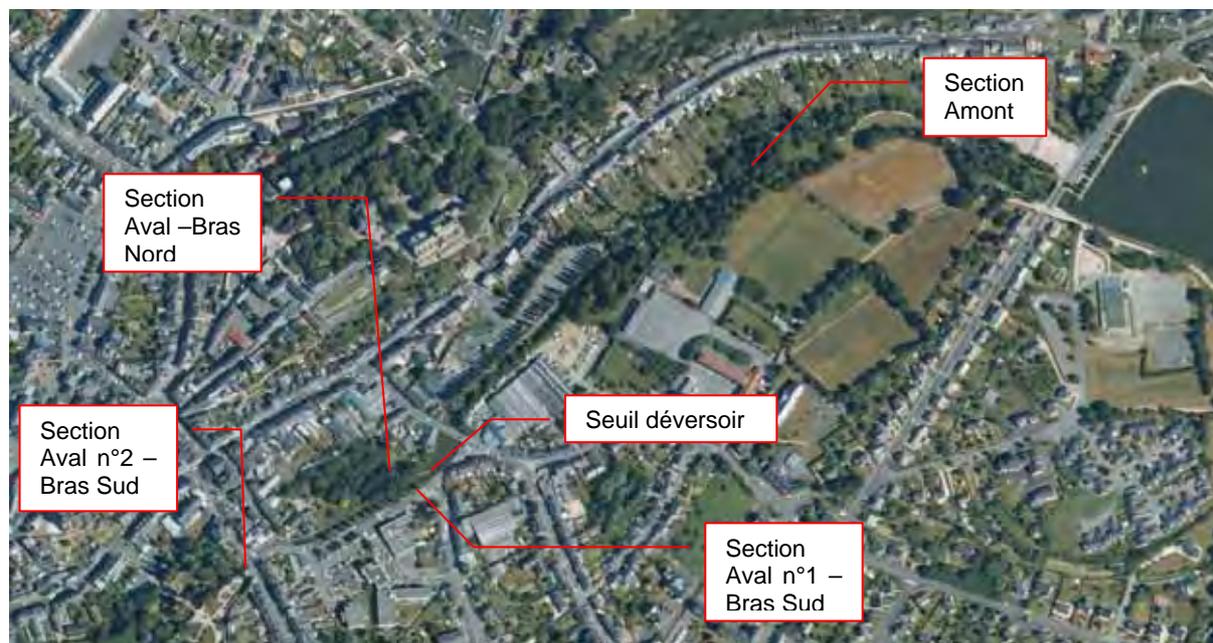
Les vitesses moyennes par lignes d'eau sont représentées dans ce profil en travers. On retrouve notre exemple au profil P3 à 7,00 m du bord de berge. La vitesse moyenne du profil P3 est de 0,136 m/s.

Le débit total est égal à la somme des débits moyens de chacun des profils

$$Q_{\text{tot}} = \sum q_{Pi}$$

IV.3. CONDITIONS D'INTERVENTION

IV.3.1. IMPLANTATION DES MESURES



Aval n°1 – Bras Sud :

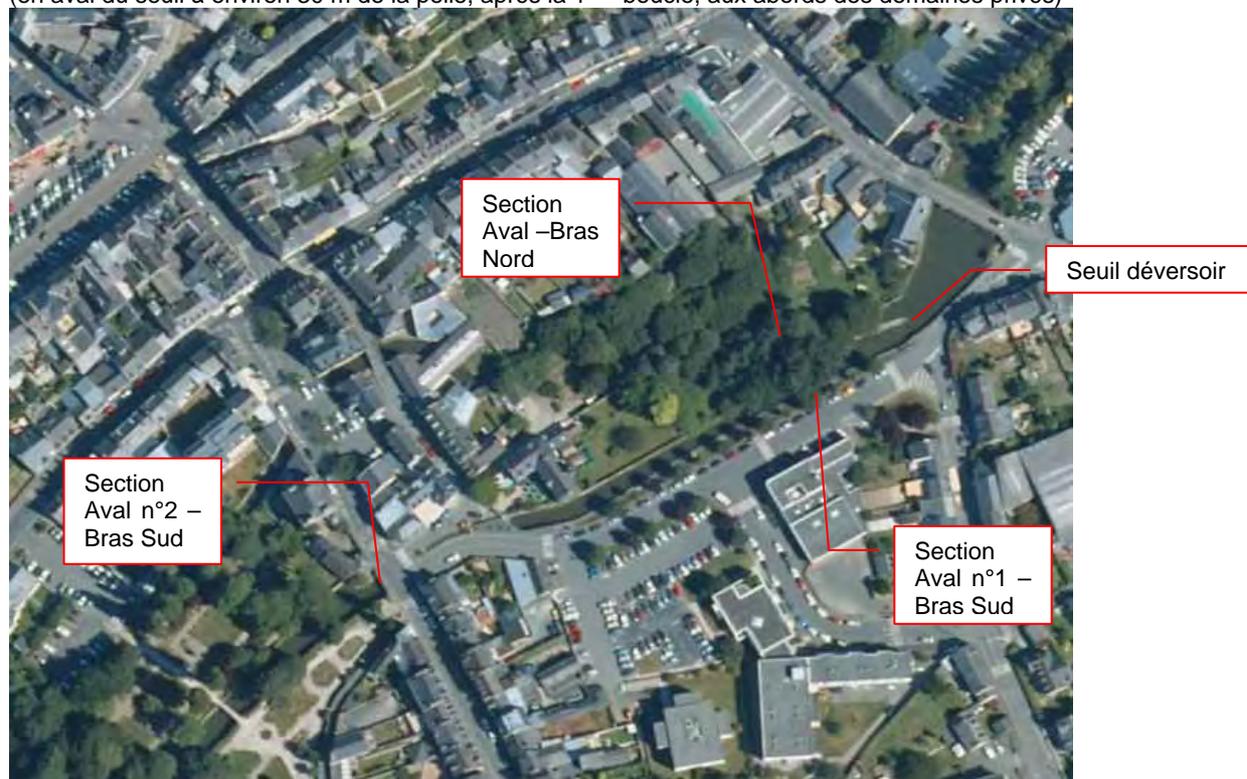
(en aval du seuil à environ 15 m de la pelle aux abords de la des Boucouets)

Aval n°2 – Bras Sud

(en aval du pont de la rue du Gal Leclerc)

Aval – Bras Nord

(en aval du seuil à environ 30 m de la pelle, après la 1^{ère} boucle, aux abords des domaines privés)



Amont

(en amont du parking de la place des Taneurs)



Le choix de l'implantation des mesures s'est effectué selon 4 critères :

- représentativité (absence d'influences hydrauliques externes),
- homogénéité de la section mouillée,
- accessibilité aux berges,
- faisabilité de la mesure.

IV.3.2. HYDROLOGIE

Les mesures ont été effectuées dans les conditions hydrauliques de très faibles débits. A noter qu'à notre arrivée sur site vers 9h30, la pelle n'était pas complètement relevée (hauteur de pelle à environ 20 cm du bord supérieur du seuil maçonné). Ce qui impliquait une légère surverse par-dessus la pelle métallique.



Position de la pelle après 11h30

Nota : une modification du réglage de la pelle a été opérée, sans nous l'être signalé, vers 11h30 (relevage de la pelle évitant toute surverse à 3 cm du bord supérieur du seuil maçonné).

→Le niveau d'eau en amont de la pelle était à - 27 cm sous le bord supérieur du seuil maçonné.

Cette opération a nécessité de réitérée la 1^{ère} mesure de la section aval du bras sud vers 15h00.



Présence d'une fuite du bras Nord vers le bras Sud à l'aplomb du seuil maçonné

IV.4. RESULTATS DE LA CAMPAGNE DU 14/10/2011

Campagne de mesure du 14/10/11 de 10h20 à 11h30

JAUGEAGE N°_1 (Rivière le Guessant _ Lamballe_Aval n°2_Bras Sud)

(mesures vitesses ponctuelles en m/s)

Profondeur lit (en metre) :

0.2	0.3	0.25	0.23	0.29	0.28	0.21	0.17	0.15
-----	-----	------	------	------	------	------	------	------

Largeur lit (en metre-depuis bord de berge, face à l'écoulement) :

6.5	6	5	4	3	2	1	0.5	0
-----	---	---	---	---	---	---	-----	---

Section (en metre²) : prof * largeur de tranche

0.050	0.225	0.250	0.230	0.290	0.280	0.158	0.085	0.038
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

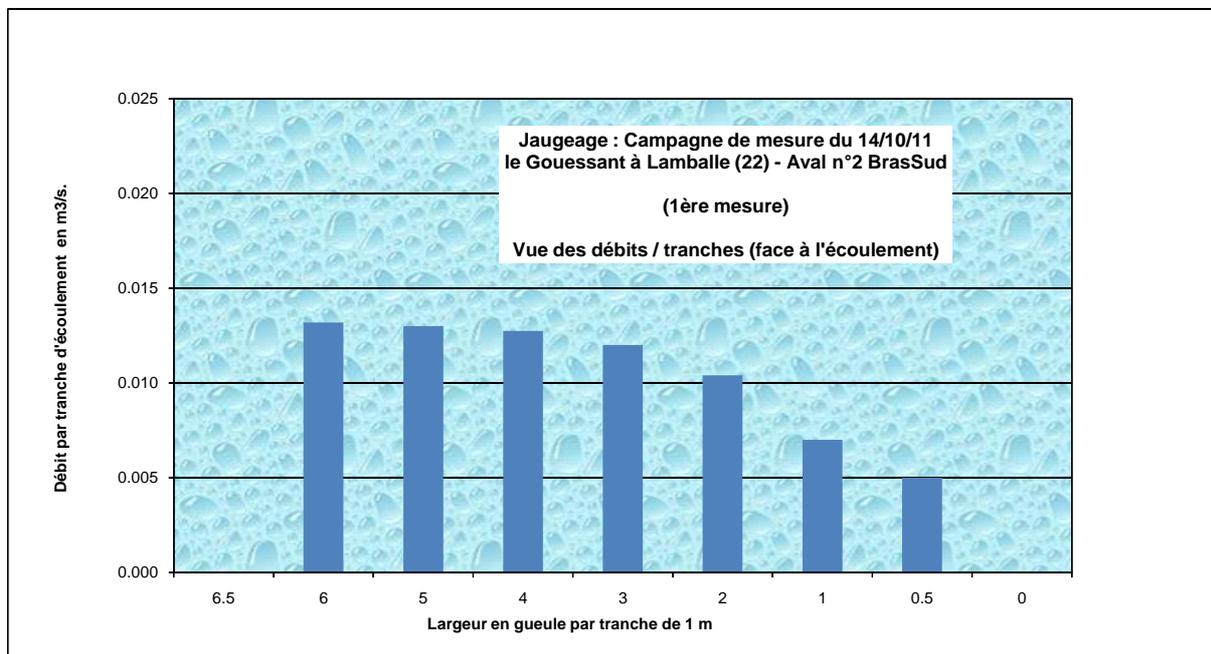
Vitesses

(-0.05m) / miroir	0	0.013	0.018	0.017	0.013	0.014	0.009	0.005	0
(-0.10m)	0	0.014	0.014	0.014	0.015	0.013	0.006	0.005	0
(-0.15m)	0	0.014	0.009	0.013	0.012	0.011	0.006	0.005	
(-0.20m)		0.012	0.011	0.007	0.009	0.009			
(-0.25m)		0.013			0.011	0.005			
(-0.30m)									

Vitesses moyennes / tranche	0.000	0.013	0.013	0.013	0.012	0.010	0.007	0.005	0.000
-----------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Débit élémentaires (méthode moyenne/tranche)	0.000	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.001	0.000	0.000
--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Débit mesuré de la section (en m³/s) : 0.017



Campagne de mesure du 14/10/11 de 11h45 à 12h45

JAUGEAGE N° 2 (Rivière le Guessant _ Lamballe_Aval n°1_Bras Sud)

(mesures vitesses ponctuelles en m/s)

Profondeur lit (en metre) :

-	-	0	0.2	0.3	0.41	0.42	0.34	0.29	0.2
---	---	---	-----	-----	------	------	------	------	-----

Largeur lit (en metre-depuis bord de berge, face à l'écoulement) :

5.6	5	4.5	4	3.5	3	2	1	0.5	0
-----	---	-----	---	-----	---	---	---	-----	---

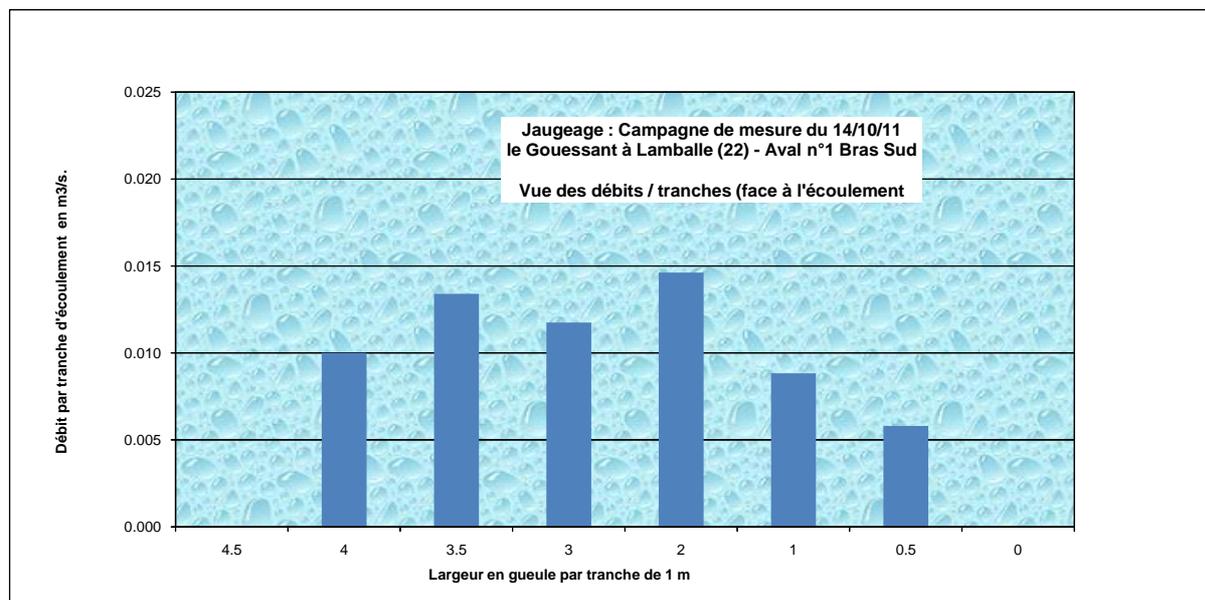
Section (en metre²) : prof * largeur de tranche

hors d'eau	hors d'eau	0.000	0.100	0.150	0.308	0.420	0.255	0.145	0.050
------------	------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Vitesses	hors d'eau	hors d'eau	0.000	0.100	0.150	0.308	0.420	0.255	0.145	0.050
(-0.05m) / miroir			0	0.013	0.021	0.02	0.026	0.016	0.011	0
(-0.10m)			0	0.012	0.016	0.016	0.020	0.011	0.009	0
(-0.15m)			0	0.005	0.013	0.017	0.019	0.016	0.005	0
(-0.20m)					0.005	0.012	0.014	0.006	0.004	
(-0.25m)					0.012	0.011	0.013	0.004	0	
(-0.30m)						0.01	0.010	0		
(-0.35m)						0.008	0.010			
(-0.40m)						0	0.005			
(-0.45m)										
Vitesses moyennes / tranche			0.000	0.010	0.013	0.012	0.015	0.009	0.006	0.000

Débit élémentaires (méthode moyenne/tranche) en m3/s	0.000	0.001	0.002	0.004	0.006	0.002	0.001	0.000
---	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Débit mesuré de la section (en m3/s) : 0.016



Campagne de mesure du 14/10/11 de 14h00 à 15h00

JAUGEAGE N° 3 (Rivière le Guessant _ Lamballe_Aval_Bras Nord)

(mesures vitesses ponctuelles en m/s)

Profondeur lit (en metre) :

0	0.26	0.35	0.4	0.31	0.2	0
---	------	------	-----	------	-----	---

Largeur lit (en metre-depuis bord de berge, face à l'écoulement) :

4.1	3.5	3	2	1	0.5	0
-----	-----	---	---	---	-----	---

Section (en metre²) : prof * largeur de tranche

0.000	0.143	0.263	0.400	0.233	0.100	0.000
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

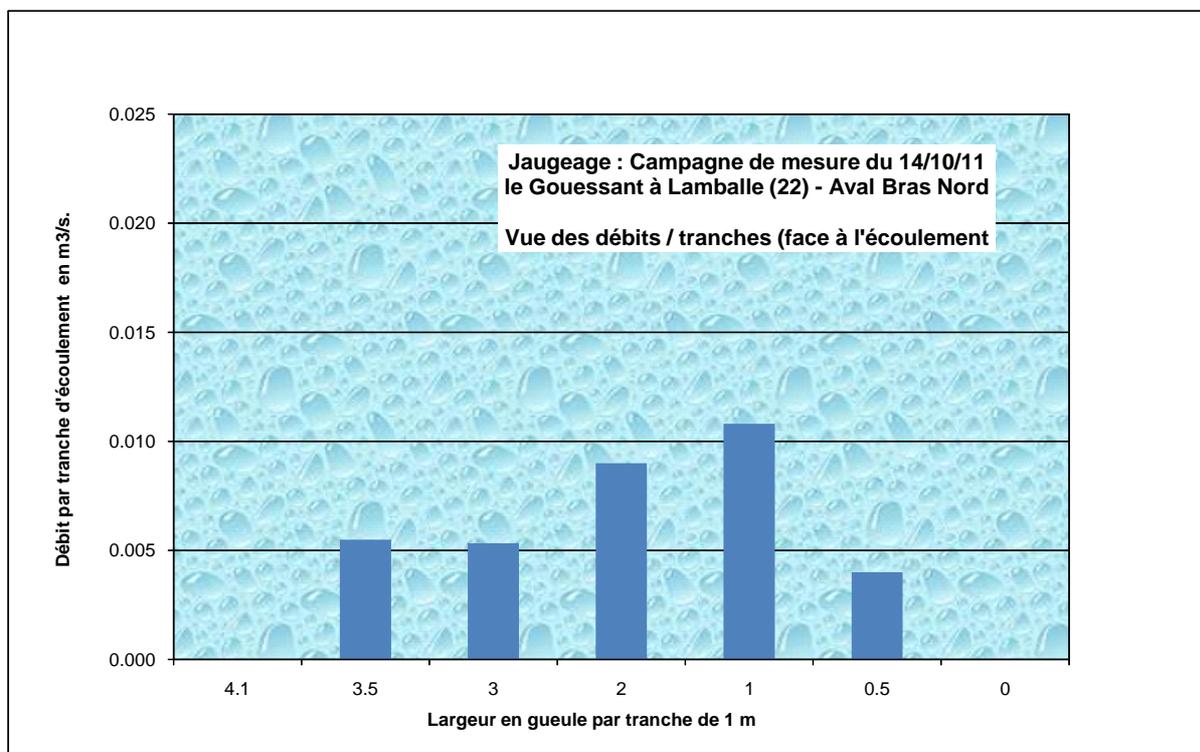
Vitesses

(-0.05m) / miroir	0	0.008	0.009	0.016	0.019	0.004	0
(-0.10m)		0.009	0.008	0.010	0.015	0.005	
(-0.15m)		0.005	0.006	0.008	0.007	0.003	
(-0.20m)		0	0.005	0.008	0.007		
(-0.25m)			0.003	0.008	0.006		
(-0.30m)			0.001	0.008			
(-0.35m)				0.005			
(-0.40m)							
(-0.45m)							

Vitesses moyennes / tranche	0.000	0.006	0.005	0.009	0.011	0.004	0.000
------------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Débit élémentaires (méthode moyenne/tranche) e	0.000	0.001	0.001	0.004	0.003	0.000	0.000
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Débit mesuré de la section (en m3/s) : 0.009



Campagne de mesure du 14/10/11 de 15h15 à 16h00

JAUGEAGE N° 4 (Rivière le Guessant _ Lamballe_Aval n°2_Bras Sud)

(mesures vitesses ponctuelles en m/s)

Profondeur lit (en metre) :

0.2	0.3	0.25	0.23	0.29	0.28	0.21	0.17	0.15
-----	-----	------	------	------	------	------	------	------

Largeur lit (en metre-depuis bord de berge, face à l'écoulement) :

6.5	6	5	4	3	2	1	0.5	0
-----	---	---	---	---	---	---	-----	---

Section (en metre²) : prof * largeur de tranche

0.050	0.225	0.250	0.230	0.290	0.280	0.158	0.085	0.038
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

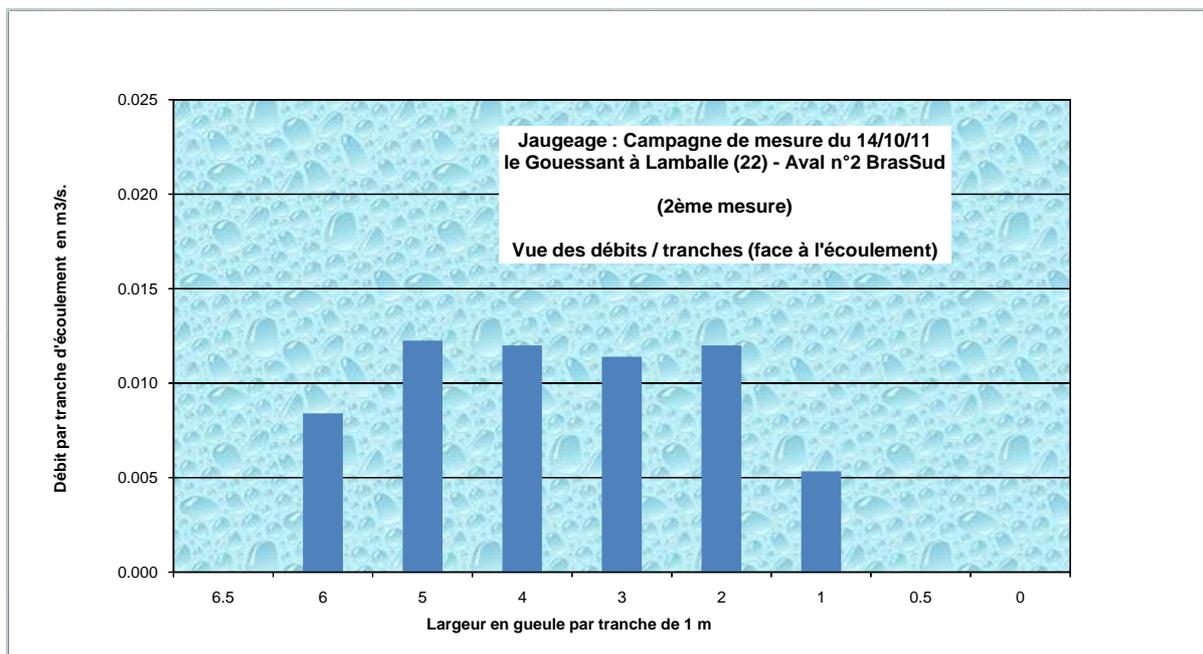
Vitesses

(-0.05m) / miroir	0	0.011	0.016	0.016	0.013	0.015	0.005	0.000	0
(-0.10m)	0	0.008	0.014	0.015	0.014	0.015	0.005	0.000	0
(-0.15m)	0	0.008	0.012	0.009	0.012	0.011	0.006	0.000	
(-0.20m)		0.009	0.007	0.008	0.009	0.012			
(-0.25m)		0.006			0.009	0.007			
(-0.30m)									

Vitesses moyennes / tranche	0.000	0.008	0.012	0.012	0.011	0.012	0.005	0.000	0.000
------------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Débit élémentaires (méthode moyenne/tranche	0.000	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.001	0.000	0.000
--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Débit mesuré de la section (en m3/s) : 0.015



Campagne de mesure du 14/10/11 de 16h30 à 17h45

JAUGEAGE N° 5 (Rivière le Gouessant _ Lamballe_Amont)

(mesures vitesses ponctuelles en m/s)

Profondeur lit (en metre) :

0	0.15	0.26	0.35	0.37	0.41	0.36	0.25	0.2	0
---	------	------	------	------	------	------	------	-----	---

Largeur lit (en metre-depuis bord de berge, face à l'écoulement) :

7.2	6.5	6	5	4	3	2	1	0.5	0
-----	-----	---	---	---	---	---	---	-----	---

Section (en metre²) : prof * largeur de tranche

0.000	0.090	0.195	0.350	0.370	0.410	0.360	0.188	0.100	0.000
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

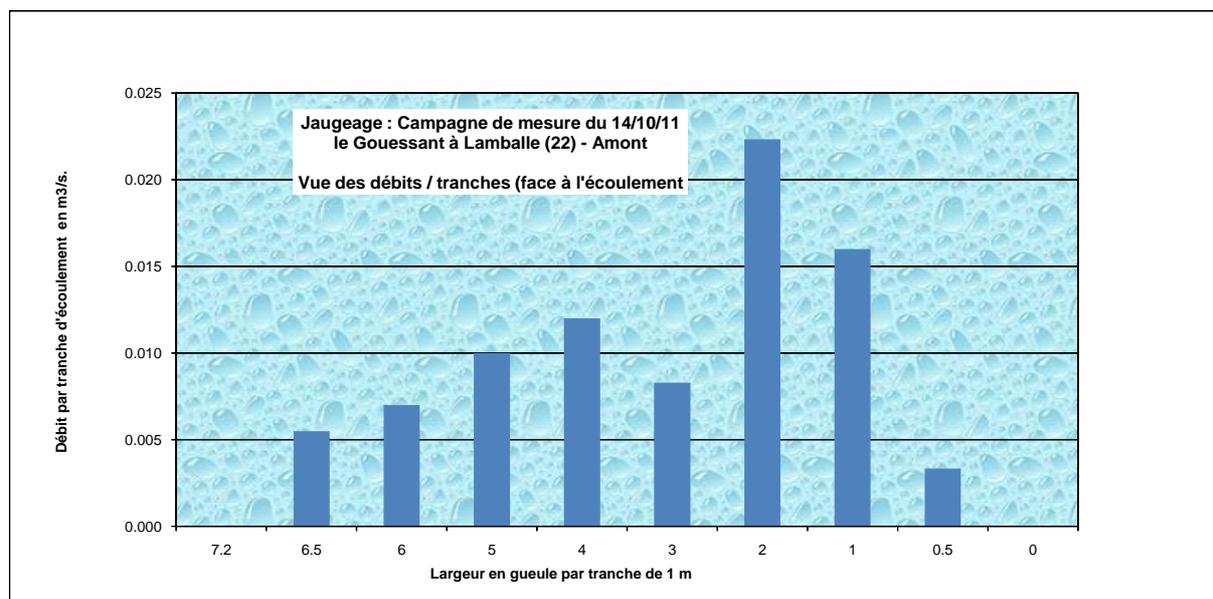
Vitesses

(-0.05m) / miroir	0	0.007	0.006	0.011	0.012	0.012	0.026	0.022	0.000	0
(-0.10m)		0.004	0.009	0.018	0.011	0.008	0.020	0.016	0.007	
(-0.15m)			0.007	0.012	0.017	0.008	0.024	0.011	0.003	
(-0.20m)			0.006	0.010	0.016	0.009	0.027	0.015		
(-0.25m)				0.005	0.008	0.008	0.021			
(-0.30m)				0.004	0.008	0.007	0.016			
(-0.35m)						0.006				
(-0.40m)										
(-0.45m)										

Vitesses moyennes / tranche	0.000	0.006	0.007	0.010	0.012	0.008	0.022	0.016	0.003	0.000
------------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Débit élémentaires (méthode moyenne/tranche) e	0.000	0.000	0.001	0.004	0.004	0.003	0.008	0.003	0.000	0.000
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Débit mesuré de la section (en m³/s) : 0.025



Bilan des mesures du 14/10/2011

Le débit calculé du Gouessant à partir des mesures de vitesses effectuées le 14/10/11 indique une valeur de 0,025 m³/s, avec la répartition suivante pour une pelle en position fermée de l'ouvrage de régulation situé aux abords de la rue des:

- Bras Nord : 0,009 m³/s,
- Bras Sud (Aval n°1) : 0.016 m³/s

Ces mesures et les constats établis confirment bien la présence de fuites entre le bras Nord et le Bras Sud et un défaut d'étanchéité du seuil maçonné.

Les conditions d'interventions (modification du réglage de la pelle pendant les mesures) ne permettent pas de conclure sur les débits de fuites entre le bras Nord et le Bras Sud de l'aval du seuil maçonné jusqu'au pont de la rue du Général Leclerc.

IV.5. RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES DU 20/12/2011

Campagne de mesure du 20/12/11 de 10h30 à 11h45

JAUGEAGE N°_1 (Rivière le Guessant _ Lamballe_Aval n°2_Bras Sud)

(mesures vitesses ponctuelles en m/s)

Profondeur lit (en metre) :

0.46	0.56	0.51	0.57	0.6	0.56	0.55	0.45	0.43
------	------	------	------	-----	------	------	------	------

Largeur lit (en metre-depuis bord de berge, face à l'écoulement) :

6.5	6	5	4	3	2	1	0.5	0
-----	---	---	---	---	---	---	-----	---

Section (en metre²) : prof * largeur de tranche

0.115	0.420	0.510	0.570	0.600	0.560	0.413	0.225	0.108
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Vitesses

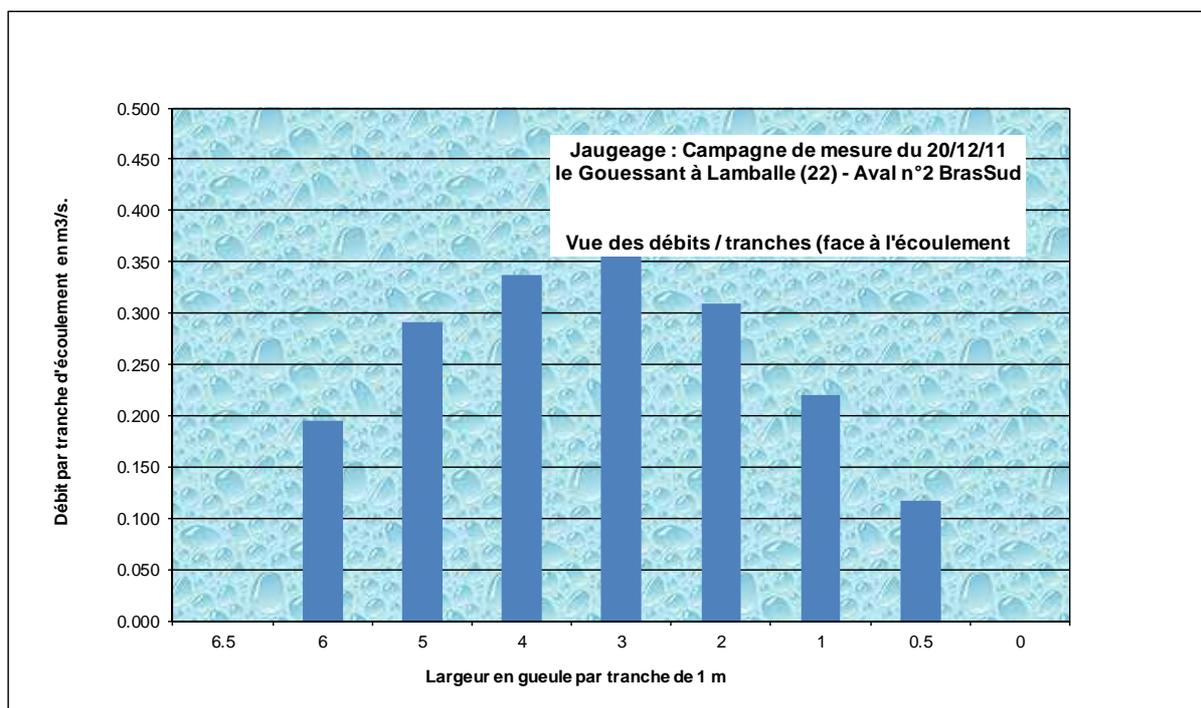
(-0.05m) / miroir	0	0.575	0.649	0.686	0.694	0.620	0.628	0.570	0
(-0.10m)	0	0.584	0.633	0.692	0.620	0.610	0.617	0.605	0
(-0.15m)	0	0.584	0.643	0.681	0.662	0.600	0.617	0.608	0
(-0.20m)	0	0.580	0.642	0.676	0.669	0.606	0.628	0.567	0
(-0.25m)	0	0.555	0.586	0.674	0.627	0.574	0.549	0.552	0
(-0.30m)	0	0.580	0.636	0.587	0.656	0.518	0.557	0.454	0
(-0.35m)	0	0.512	0.589	0.599	0.608	0.536	0.541	0.424	0
(-0.40m)	0	0.442	0.395	0.554	0.610	0.430	0.454	0.396	
(-0.45m)		0.237	0.352	0.476	0.500	0.465	0.355		
(-0.50m)		0.271		0.277	0.371		0.384		
(-0.55m)		0.169							

Vitesses moyennes / tranche	0.000	0.463	0.569	0.590	0.602	0.551	0.533	0.522	0.000
-----------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Débit élémentaires (méthode moyenne/tranch	0.000	0.194	0.290	0.336	0.361	0.309	0.220	0.117	0.000
--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Débit mesuré de la section (en m3/s) :

1.828



Campagne de mesure du 14/10/11 de 11h45 à 12h45

JAUGEAGE N° 2 (Rivière le Gouessant _ Lamballe_Aval n°1_Bras Sud)

(mesures vitesses ponctuelles en m/s)

Profondeur lit (en metre) :

-	-	0	0.2	0.3	0.41	0.42	0.34	0.29	0.2
---	---	---	-----	-----	------	------	------	------	-----

Largeur lit (en metre-depuis bord de berge, face à l'écoulement) :

5.6	5	4.5	4	3.5	3	2	1	0.5	0
-----	---	-----	---	-----	---	---	---	-----	---

Section (en metre²) : prof * largeur de tranche

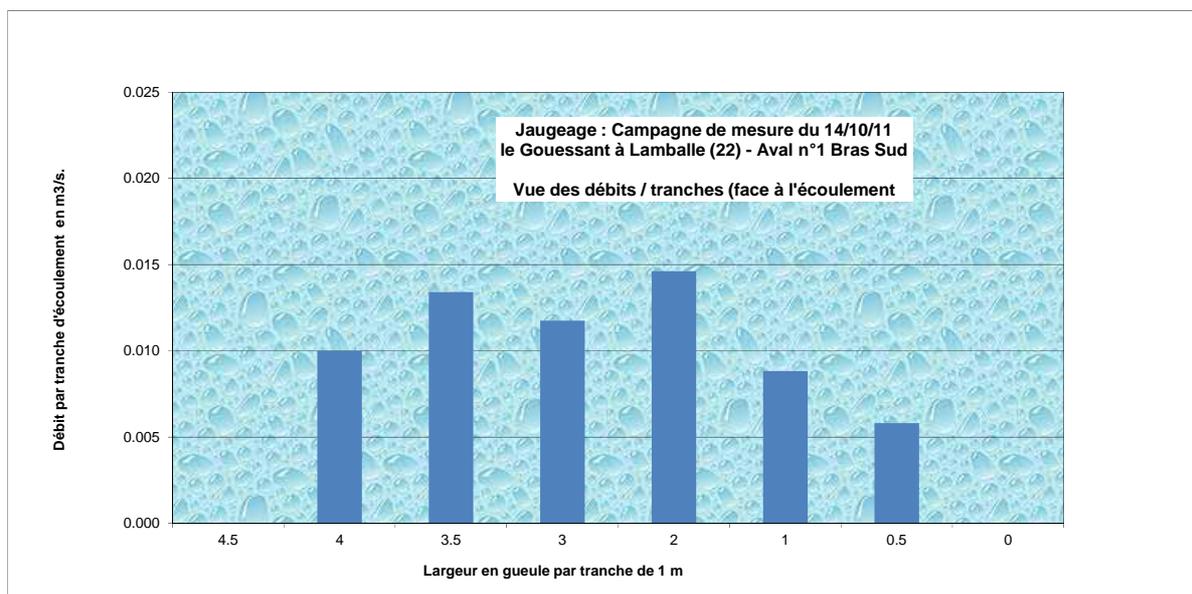
hors d'eau	hors d'eau	0.000	0.100	0.150	0.308	0.420	0.255	0.145	0.050
------------	------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Vitesses										
(-0.05m) / miroir			0	0.013	0.021	0.02	0.026	0.016	0.011	0
(-0.10m)			0	0.012	0.016	0.016	0.020	0.011	0.009	0
(-0.15m)			0	0.005	0.013	0.017	0.019	0.016	0.005	0
(-0.20m)					0.005	0.012	0.014	0.006	0.004	
(-0.25m)					0.012	0.011	0.013	0.004	0	
(-0.30m)						0.01	0.010	0		
(-0.35m)							0.008	0.010		
(-0.40m)						0	0.005			
(-0.45m)										
Vitesses moyennes / tranche			0.000	0.010	0.013	0.012	0.015	0.009	0.006	0.000

Débit élémentaires (méthode moyenne/tranche) en m3/s

0.000	0.001	0.002	0.004	0.006	0.002	0.001	0.000
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Débit mesuré de la section (en m3/s) : 0.016



Campagne de mesure du 20/12/11 de 12h20 à 13h05

JAUGEAGE N° 2 (Rivière le Guessant _ Lamballe_Aval n°1_Bras Sud)

(mesures vitesses ponctuelles en m/s)

Profondeur lit (en metre) :

0.36	0.4	0.45	0.48	0.52	0.5	0.48	0.35
------	-----	------	------	------	-----	------	------

Largeur lit (en metre-depuis bord de berge, face à l'écoulement) :

5.4	5	4	3	2	1	0.5	0
-----	---	---	---	---	---	-----	---

Section (en metre²) : prof * largeur de tranche

0.072	0.280	0.450	0.480	0.520	0.375	0.240	0.088
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

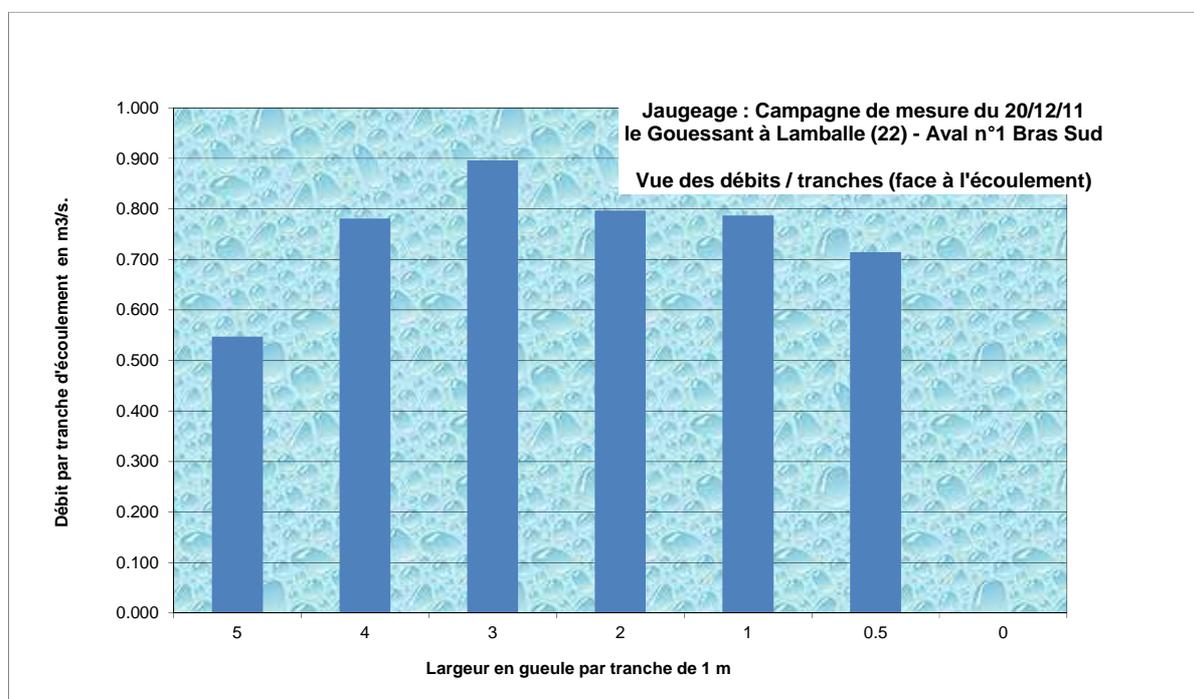
Vitesses

(-0.05m) / miroir	0	0.613	0.885	1.014	1.002	0.944	0.699	0
(-0.10m)	0	0.696	0.883	1.055	1.008	1.010	0.784	0
(-0.15m)	0	0.704	0.864	1.059	0.941	0.998	0.814	0
(-0.20m)	0	0.652	0.852	1.046	0.942	0.978	0.859	0
(-0.25m)	0	0.548	0.794	1.026	0.847	0.911	0.831	0
(-0.30m)	0	0.460	0.758	0.935	0.788	0.863	0.731	0
(-0.35m)		0.157	0.669	0.794	0.673	0.597	0.601	
(-0.40m)			0.546	0.631	0.554	0.487	0.641	
(-0.45m)				0.504	0.417	0.298	0.470	
(-0.50m)								

Vitesses moyennes / tranche		0.547	0.781	0.896	0.797	0.787	0.714	0.000
------------------------------------	--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Débit élémentaires (méthode moyenne/tranche) en m3/s	0.153	0.352	0.430	0.414	0.295	0.171	0.000
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Débit mesuré de la section (en m3/s) : 1.816



Campagne de mesure du 20/12/11 de 14h00 à 14h45

JAUGEAGE N° 3 (Rivière le Guessant _ Lamballe_Aval_Bras Nord)

(mesures vitesses ponctuelles en m/s)

Profondeur lit (en metre) :

0	0.05	0.1	0.1	0.15	0.1	0.05	0
---	------	-----	-----	------	-----	------	---

Largeur lit (en metre-depuis bord de berge, face à l'écoulement) :

3.75	3.25	3.00	2.00	1.00	0.65	0.35	0
------	------	------	------	------	------	------	---

Section (en metre²) : prof * largeur de tranche

0.000	0.019	0.063	0.100	0.124	0.083	0.025	0.000
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

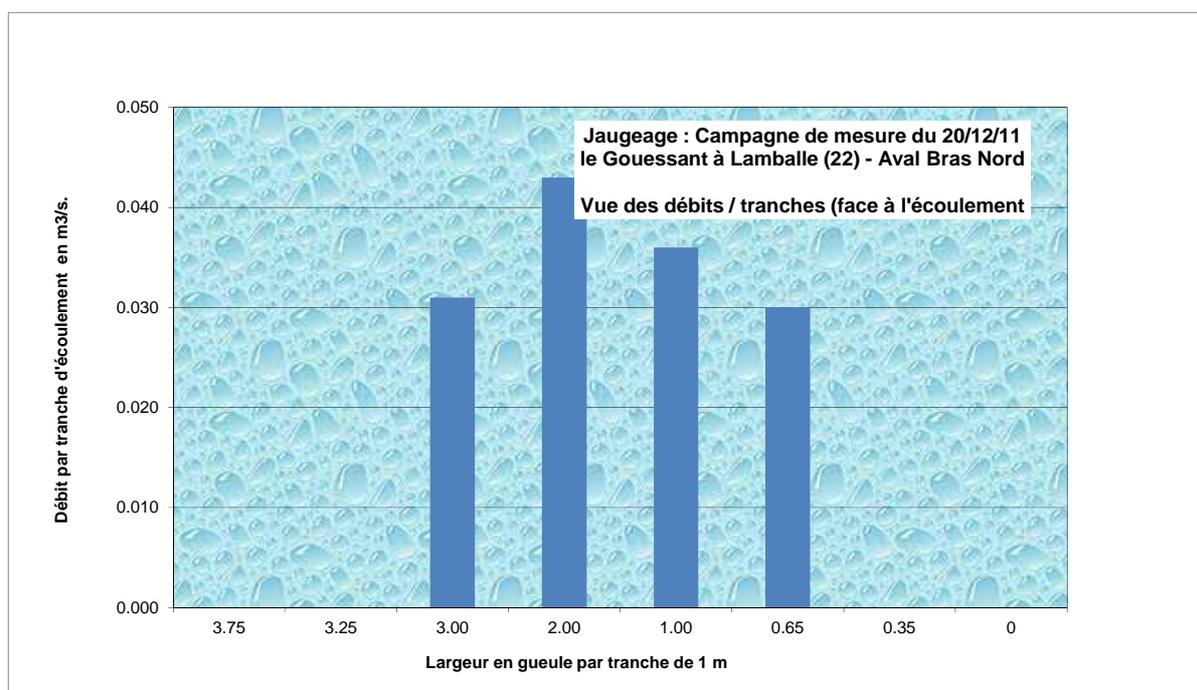
Vitesses

(-0.05m) / miroir	0	0	0.031	0.043	0.031	0.030	0	0
(-0.10m)					0.041			
(-0.15m)								
(-0.20m)								
(-0.25m)								
(-0.30m)								
(-0.35m)								
(-0.40m)								
(-0.45m)								

Vitesses moyennes / tranche	0.000	0.000	0.031	0.043	0.036	0.030	0.000	0.000
------------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Débit élémentaires (méthode moyenne/tranche) e	0.000	0.000	0.002	0.004	0.004	0.002	0.000	0.000
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Débit mesuré de la section (en m³/s) : 0.013



Campagne de mesure du 20/12/11 de 15h30 à 17h

JAUGEAGE N° 4 (Rivière le Gouessant _ Lamballe_Amont)

(mesures vitesses ponctuelles en m/s)

Profondeur lit (en metre) :

0.35	0.5	0.5	0.61	0.62	0.69	0.67	0.7	0.71	0.58
------	-----	-----	------	------	------	------	-----	------	------

Largeur lit (en metre-depuis bord de berge, face à l'écoulement) :

7.8	7.5	7	6	5	4	3	2	1	0.5
-----	-----	---	---	---	---	---	---	---	-----

Section (en metre²) : prof * largeur de tr

0.053	0.200	0.375	0.610	0.620	0.690	0.670	0.700	0.533	0.290
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

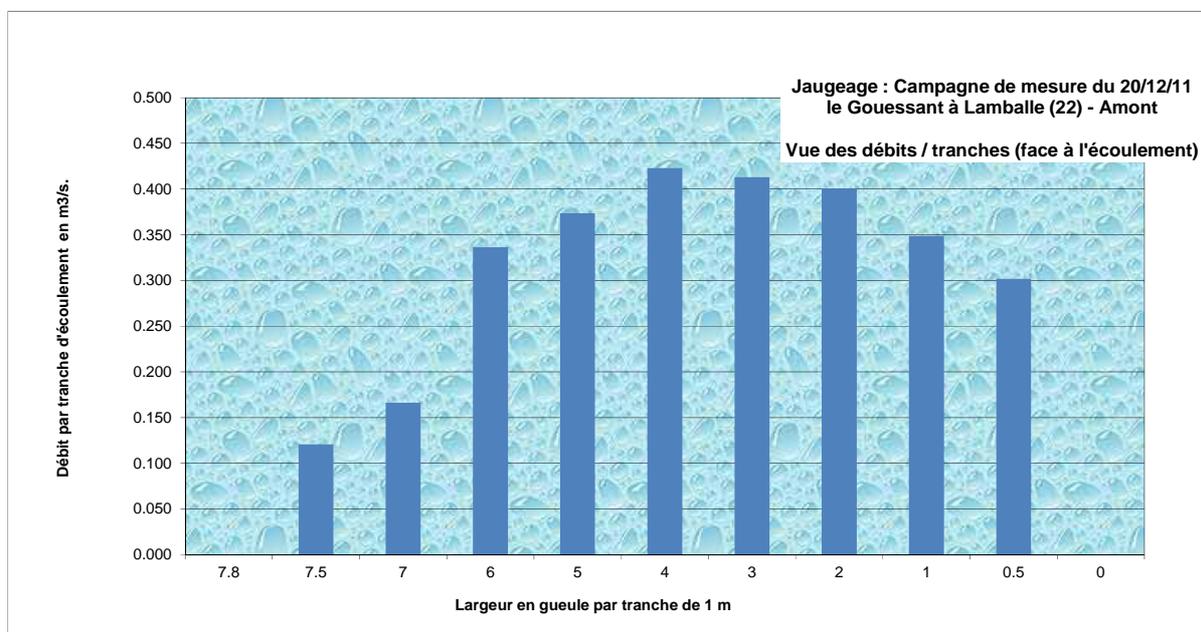
Vitesses

(-0.05m) / miroir	0	0.134	0.169	0.344	0.464	0.494	0.454	0.437	0.419	0.296
(-0.10m)	0	0.152	0.160	0.371	0.480	0.461	0.449	0.447	0.398	0.344
(-0.15m)	0	0.145	0.156	0.446	0.488	0.478	0.442	0.439	0.372	0.361
(-0.20m)	0	0.168	0.207	0.421	0.487	0.463	0.456	0.465	0.405	0.366
(-0.25m)	0	0.123	0.193	0.388	0.400	0.480	0.457	0.435	0.405	0.355
(-0.30m)	0	0.109	0.170	0.375	0.378	0.478	0.448	0.441	0.392	0.388
(-0.35m)		0.092	0.147	0.329	0.315	0.461	0.459	0.435	0.389	0.323
(-0.40m)		0.088	0.160	0.348	0.268	0.472	0.425	0.429	0.367	0.281
(-0.45m)		0.075	0.133	0.236	0.291	0.429	0.436	0.407	0.332	0.264
(-0.50m)				0.247	0.292	0.373	0.416	0.340	0.389	0.228
(-0.55m)				0.194	0.350	0.387	0.298	0.332	0.261	0.114
(-0.60m)					0.269	0.349	0.217	0.317	0.241	
(-0.65m)						0.173		0.286	0.164	

Vitesses moyennes / tranche	0.000	0.121	0.166	0.336	0.374	0.423	0.413	0.401	0.349	0.302
------------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Débit élémentaires (méthode moyenne/	0.000	0.024	0.062	0.205	0.232	0.292	0.277	0.281	0.186	0.088
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Débit mesuré de la section (en m3/s) : 1.645



Bilan de la campagne de mesures du 20/12/11

Le débit calculé du Gouessant à partir des mesures de vitesses effectuées le 20/12/11 indique une valeur de 1.829 m³/s, avec la répartition suivante pour une pelle en position fermée de l'ouvrage de régulation situé aux abords de la rue des:

- Bras Nord : 0,013 m³/s,
- Bras Sud (Aval n°1) : 1.816 m³/s

La valeur de débit mesuré au point Aval n°2 du bras Sud (1.828 m³/s) est sensiblement la même que celle du point Aval n°1, à l'incertitude de mesure près. Ce qui ne permet pas d'évaluer les fuites entre le bras Nord et le Bras Sud de l'aval du seuil maçonné jusqu'au pont de la rue du Général Leclerc

La valeur de débit mesuré en amont (1.645 m³/s) est légèrement supérieur à la somme des deux point Aval (bras sud + bras nord = 1.829 m³/s), soit un écart de -10%. Cette perte de débit n'est pas expliquée à ce stade de l'étude.

Cela pourrait provenir en partie des incertitudes de mesures, et/ou en partie à des apports extérieurs non localisés entre les points de mesures.

V. REGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE ET OBJECTIFS A ATTEINDRE POUR LE GOUessant

V.1. LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU

La directive 2000/60/CE du parlement européen et du conseil du 23 octobre 2000 établit un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

Elle fixe des objectifs ambitieux pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles (eaux douces et eaux côtières) et souterraines.

Elle a pour objet :

- d'établir un cadre européen pour la protection des eaux intérieures de surface, des eaux de transition, des eaux côtières et des eaux souterraines
- de définir un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au plan européen (à l'échelle de districts hydrographiques).

La DCE fixe des **objectifs environnementaux** (cf. article 4 du texte) qui portent sur :

- l'atteinte du « bon état » (écologique et chimique) pour les masses d'eaux artificielles ou fortement modifiées ;
- la **continuité écologique** sur les cours d'eau (annexe V de la DCE) qui est en lien avec le bon état écologique ;
- l'absence de dégradation complémentaire ;
- la réduction ou suppression des rejets de certaines substances classées comme prioritaires ou dangereuses ;
- le respect des objectifs dans les zones protégées (là où s'appliquent déjà des textes communautaires dans le domaine de l'eau).

Les objectifs susmentionnés doivent être atteints quinze ans après l'entrée en vigueur de la directive, à savoir en 2015.

La DCE prévoit que, pour des raisons techniques, financières ou liées aux conditions naturelles, des prolongations de délai sont éventuellement possibles (report de l'atteinte des objectifs en 2021, voire 2027), sous réserve qu'elles soient dûment justifiées.

V.2. LA REGLEMENTATION FRANÇAISE

V.2.1. LA LOI DE TRANSPOSITION DE LA DCE EN DROIT FRANÇAIS

La transposition de la Directive Cadre sur l'Eau en droit français a été réalisée par l'adoption de la **loi 2004-338 du 21 avril 2004**.

D'une manière générale, cette loi instaure la mise en œuvre des objectifs de la DCE au travers de la mise à jour des Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE).

Cette loi est complétée par la **circulaire DCE 2005/12 du 28 juillet 2005** qui définit le « bon état écologique et chimique » au sens de la DCE (objectifs environnementaux) ainsi que les modalités d'évaluation associées. Elle permet, en outre, la constitution des référentiels (valeur seuil provisoires) pour les eaux douces de surface (cours d'eau et plans d'eau).

Cette circulaire délivre des éléments complémentaires qui sont à prendre en compte à l'échelle cette fois du bassin ou du sous-bassin versant (et non plus à l'échelle de la masse d'eau) :

Pour la continuité écologique des cours d'eau :

- Pour atteindre le bon état, il est indispensable d'assurer **la continuité écologique : la libre circulation des espèces biologiques (dont les poissons migrateurs) et le bon déroulement du transport naturel des sédiments.**
- L'analyse doit être effectuée à l'échelle de plusieurs masses d'eau, voire de plusieurs sous-bassins versants.

Pour les éléments liés à l'hydromorphologie :

Les caractéristiques physiques des cours d'eau (liées à l'hydromorphologie) sont souvent signalées comme limitantes pour l'atteinte du bon état écologique. Des actions doivent être engagées dans les domaines suivants :

- rétablissement/maintien d'un tracé en plan et de conditions de connectivité latérales du cours d'eau avec ses milieux annexes (prairies inondables, zones humides, bras morts, ...) permettant d'assurer à ces communautés les conditions d'habitat nécessaires à leur développement et à leur survie durable (en particulier, granulométrie des fonds, vitesses de courant, hauteur d'eau) ;
- rétablissement ou maintien d'un état des berges et de la végétation riveraine compatible avec le développement et la survie des organismes correspondant au bon état écologique.

V.2.2. LE CODE DE L'ENVIRONNEMENT

La **Loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA)** vient compléter la réglementation française en matière de protection et préservation de l'eau et des milieux aquatiques (Code de l'Environnement).

L'un des objectifs fondamentaux de cette loi est de « *donner les outils aux acteurs de l'eau (administrations, collectivités, etc.) pour reconquérir la qualité des eaux et atteindre, en 2015, les objectifs de « bon état » fixés par la directive cadre européenne (DCE) et retrouver une meilleure adéquation entre les ressources en eau et les besoins dans une perspective de développement durable des activités économiques utilisatrices d'eau* ».

Les dispositions de cette loi renforcent celles de l'ancienne loi n°92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau et **intègrent les objectifs de la DCE pour l'élaboration des futurs SDAGE.**

V.2.3. LA LOI « GRENELLE I »

La **loi n°2009-967 du 03 août 2009** (dite « Grenelle 1 ») de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement est composée de 50 articles et concerne 6 titres majeurs dont la lutte contre le changement climatique, la prévention des risques pour l'environnement et la santé, la prévention des déchets, etc..

Le second titre de cette loi concerne la « biodiversité, les écosystèmes et milieux naturels ». Les articles 25 bis et 26 du chapitre 2 du titre 2 de la présente loi stipulent que l'Etat portera une attention spécifique au maintien du fonctionnement morphologique naturel des cours d'eau (préservation de la dynamique alluviale et des zones de mobilités naturelles des rivières, etc.) afin de garantir l'objectif d'atteinte du bon état écologique des masses d'eau.

A ce titre, il sera mis en œuvre une « **trame bleue** » (cf. art. 26) qui permettra de préserver et reconstituer les continuités écologiques des milieux nécessaires à la réalisation de l'objectif d'atteindre ou de conserver d'ici à 2015 le bon état écologique.

V.3. QU'EST-CE QU'UN COURS D'EAU NATUREL ?

Les cours d'eau sont des systèmes vivants, en évolution permanente, et dont toutes les composantes, à la fois physique (morphologie du lit), biologique (vie animale et végétale) et chimique (qualité de l'eau), dépendent les unes des autres.

Ainsi, il est nécessaire de rappeler que le fonctionnement et la vie que recèle une rivière sont avant tout tributaires de trois paramètres essentiels: la qualité de l'eau, le régime hydrologique et la morphologie du lit.

Naturellement, l'eau en mouvement dissipe son énergie, creuse, transporte, dépose des matériaux. De manière autonome, un cours d'eau recherche donc inlassablement à établir une forme adaptée pour un transit optimal de ses débits, tout à la fois liquide et solide (matériaux transportés).

La morphologie de son lit est le résultat de ce travail, le produit d'un équilibre entre une charge solide et l'énergie capable de l'évacuer. Au gré des variations hydrologiques, un cours d'eau ajuste donc les nombreux paramètres qui caractérisent sa configuration physique : largeur, profondeur moyenne, profil de pente, faciès d'écoulement, forme de son tracé. La pente globale de la vallée où il s'écoule, les caractéristiques sédimentologiques du lit et des berges, la nature de la végétation aux abords de la rivière, conditionnent en outre les possibilités de mouvement de l'hydrosystème.

Aussi, ne doit-on pas s'étonner d'assister sur une rivière "stable", à des phénomènes d'érosion ou de dépôt, à des migrations de méandres, à l'exhaussement ou l'encaissement ponctuel du lit.

Au contraire, tous ces phénomènes, ces pulsations, sont la preuve que le cours d'eau est bel et bien à la recherche de son équilibre et conserve ses capacités d'auto-régulation. En général, lorsque les conditions morphodynamiques de la rivière demeurent stables, l'érosion des rives et du fond ont tendance à s'atténuer progressivement.

Par contre, lorsque des perturbations physiques (curage, endiguement, recalibrage...) ou hydrologiques (régime de crue) interviennent, l'hydrosystème doit s'adapter. Il effectue alors de lui même des réajustements et prend un certain temps pour revenir à une situation d'équilibre.

On comprend donc que toute modification de l'un de ses paramètres (ce qui est généralement le cas lors de travaux d'aménagement de rivières), est susceptible d'entraîner, par un processus complexe d'interactions et de rétroactions, une mutation de tout ou partie du système.

Les richesses biologiques d'un cours d'eau sont, en outre, intimement liées à son fonctionnement morphodynamique. La morphologie d'une rivière et son évolution spatio-temporelle régissent en effet directement la dynamique des écosystèmes qui leur sont associés. Pour mémoire, rappelons ainsi que les facteurs-clés de la vie en milieu aquatique peuvent être regroupés en quatre catégories :

- les facteurs d'ordre « climatique » relatifs à la physico-chimie de l'eau,
- les facteurs « d'habitat » ou caractéristiques physiques du milieu,
- les facteurs « trophiques », c'est-à-dire la nature et la quantité des ressources nutritionnelles disponibles pour chaque type d'organisme,
- les facteurs « biotiques », ou interactions directes entre les êtres vivants comme la compétition, la prédation, etc...

Or, ces facteurs sont loin d'être indépendants et l'hétérogénéité du milieu physique est non seulement extrêmement importante pour limiter les effets des interactions biotiques, mais conditionne aussi pour une large part la disponibilité des ressources trophiques et de l'oxygène.

Les processus d'érosion, de transport de sédiments, de dépôt ont pour effet de créer, détruire, recréer, une diversité de milieux dont la grande richesse écologique tient justement à leur fréquence de régénération et à leur assemblage sous forme de mosaïque. Le rajeunissement lié aux crues est le garant d'une diversité maximale des milieux et donc de la faune aquatique et terrestre qui leur sont associées.

Au delà du régime hydrologique d'un cours d'eau qui est fonction du climat, et de la qualité de l'eau qui peut être, pour partie, préservée par un contrôle drastique des rejets, la morphologie du lit est la variable prépondérante sur laquelle doit se porter le regard du gestionnaire.

Veiller à maintenir ou restaurer son hétérogénéité naturelle, signe de son adaptation à la dynamique fluviale, est le moyen le plus direct et le plus rentable à long terme de se prémunir d'éventuelles et brutales évolutions du cours d'eau susceptibles de remettre en cause les usages et activités humaines, mais aussi de protéger la ressource en eau (les atterrissements et la végétation riveraine indigène se développant naturellement en bordure des cours d'eau possédant un pouvoir non négligeable de « filtre » et d'épuration).

VI. BILAN DES ENJEUX SUR LE GOUËSSANT ET OBJECTIFS A ATTEINDRE

Globalement, on peut scinder en deux la zone d'étude selon les objectifs de restauration déterminés suite au diagnostic :

- le secteur aval sur lequel les enjeux consisteront à rétablir la circulation piscicole et des zones d'écoulements libres ;
- le secteur plan d'eau sur lequel vient en plus se greffer un fort objectif d'amélioration de la qualité des eaux.

L'objectif du programme sera ainsi de répondre aux exigences en terme de continuité écologique induites par le nouveau classement des cours d'eau. De même, restaurer e compartiment habitats et qualité physico-chimique dans un objectif de bon état écologique global.

Secteur aval : proposition d'un cheminement préférentiel de continuité écologique »

Dans le cadre de la révision du classement des cours d'eau, la libre circulation piscicole est demandée à échéance de 5 ans à compter de la parution du décret.

Le Gouëssant étant divisé dans Lamballe en deux bras principaux, il est proposé de prioriser les actions dans ce sens sur un seul bras.

Les travaux effectués sur le bras sud (suppression de deux ouvrages) ont permis de garantir la circulation jusqu'au seuil de Calmet. **Il est donc proposé de retenir le bras sud comme secteur préférentiel de cheminement pour les poissons.**

Cette proposition est à priori compatible avec la répartition des débits qui est plus importante dans le bras sud, faisant plus facilement office d'appel lors de l'arrivée des poissons.

PHASE 2 : PROPOSITIONS D' ACTIONS, ANALYSE DE SCENARIOS ENVISAGEABLES

Pour chaque ouvrage, une présentation synthétique sous forme de tableau est effectuée avec présentation des couts, du bilan avantages/inconvénients.

Cette analyse ne concerne que 4 des 6 ouvrages. En effet, lors du précédent comité de pilotage, au regard de l'absence d'enjeux, **il a été décidé de procéder à la suppression des seuils de Jardin Publics et L'école Lavergne, travaux effectués ce printemps**. Pour ces deux ouvrages, un petit bilan de retour d'expérience est présenté. Il s'agit notamment de déterminer d'impact sur le milieu de l'arasement des seuils.

Pour les 4 ouvrages restants, et suite aux premiers travaux réalisés, des réunions de concertation ont été effectuées avec les associations Lamballaises (associations de quartiers, collectif inondation, association de pêche). Ces réunions ont permis de sensibiliser les riverains et usagers sur la démarche initiée et de solliciter leur avis sur la poursuite des opérations.

La synthèse des résultats des réunions de concertation est présentée pour chaque ouvrage.

I. RETOUR D'EXPERIENCE LIEE A LA SUPPRESSION DES SEUILS DU BRAS SUD (ETE 2011)

Les travaux d'arasement des seuils ont été effectués. Pour le seuil du jardin public, l'opération a consisté à démantelé les vannes. Le radier béton a été conservé car il se situe à une cote inférieure au radier naturel aval, son impact est faible. Pour le seuil de l'école Lavergne, le clapet a été démantelé une échancrure a été aménagée dans le radier. La suppression complète du radier a été envisagée mais a été contrainte techniquement, le béton étant armé.



Le profil en travers du cours d'eau permet la restauration de petites banquettes avec un chenal d'étiage préférentiel.

La lame d'eau très faible liée aux petits débits du Gouessant en période estivale est donc compensée. Sur le plan biologique, le profil présente une diversité d'habitats. Enfin, On peut noter une recolonisation végétales des banquettes par une diversité intéressante d'espèces. Ces plantes participent à l'épuration de l'eau en consommant des nutriments.

Le fond du lit semble montrer une capacité rapide de restauration. On commence déjà à voir apparaitre des matériaux de type cailloux, graviers sous la fine couche de sédiments fins. Le prochain hiver permettra probablement de remobiliser une partie de ces matériaux cumulés. Etant donné les faibles volumes stockés en amont des ouvrages, il a été décidé de ne pas procéder à un curage.

Perception des travaux réalisés par les riverains/associations

Les travaux effectués n'apportent pas encore un retour important car trop récents et effectués sur un tronçon moins dense en urbanisation. Le collectif inondations considère que des travaux participent également à l'amélioration de l'écoulement hydraulique et cette optique doit être poursuivie.

La principale remarque concerne le développement de la végétation dans le lit. Des modalités d'entretien devront être mises en place pour la limiter, en particulier les arbustes et arbres car quelques repousses d'aulnes sont observées. Une sensibilisation sur l'intérêt de maintenir les héliophytes et herbacées devra être menée.

Globalement, les travaux ont bien été compris comme ayant un intérêt écologique.

II. PROPOSITIONS ENVISAGEABLES SUR LE MOULIN DE ST MARTIN

II.1. LES ENJEUX A PRENDRE EN COMPTE

Sur ce moulin, l'objectif est essentiellement la restauration des habitats aquatiques et du transit sédimentaire.

Les enjeux humains à prendre en compte sont :

- la faible stabilité des berges amont qui présentent des signes d'affaissements ;
- le maintien d'une lame d'eau suffisante pour l'activité pêche ;
- la possibilité d'alimenter l'ancien lavoir ;
- dans une certaine mesure, améliorer localement les écoulements en crue.

II.2. COMPARAISON DE SCENARIOS ENVISAGEABLES

Plusieurs scénarios ont été envisagés :

Scénario	Coût	Avantages	Inconvénients
1 – suppression de l'ouvrage par démantèlement du clapet	25 000 € TTC + mesures de protections des berges 12 000 €	Atténuation complète de l'impact de l'ouvrage	Lame d'eau très faible en été sachant que la cote du bras nord est plus haute et risque de déstabilisation des berges. Alimentation réduite de l'ancien lavoir Coût plus important pour un gain similaire au scénario 2
2 – démantèlement de la vanne de fond uniquement	3000 € TTC + mesures de protections des berges 12 000 €	Atténuation complète de l'impact de l'ouvrage	Lame d'eau très faible en été sachant que la cote du bras nord est plus haute et risque de déstabilisation des berges mais moindre (effet de mise en charge plus fréquent atténuant les variations de niveau d'eau). Alimentation réduite de l'ancien lavoir
3 – démantèlement du clapet avec reconstitution d'un radier naturel faisant office de micro-seuil	35 000 € TTC	Plus de gestion de l'ouvrage à entreprendre. Cote du seuil à déterminer en compatibilité avec les différents enjeux.	Atténuation moindre de l'impact de l'ouvrage (scénario compromis) par rapport aux autres scénarios

4 – remplacement complet du clapet	150 000 € TTC	Amélioration important des écoulements en crue Conservation de la pratique pêche en compensation de l'arasement des seuils du bras sud Amélioration du transit sédimentaire	Pas de diminution de l'impact de l'ouvrage par rapport aux autres scénarios
------------------------------------	------------------	---	---

Mesures d'accompagnement à intégrer

Quelque soit le scénario retenu, il est proposé de procéder à un petit curage local d'environ 100 m³. En effet, un stockage est observé en amont de l'ouvrage. Etant principalement constitué de fines, il ne présente pas d'intérêt de remobilisation vers l'aval. Il peut au contraire contribuer au colmatage d'habitats aquatiques.

Pour mémoire, ce parti n'a pas été retenu sur les deux ouvrages du bras sud car l'envasement était plus réduit.

II.3. PERCEPTION DES TRAVAUX PROPOSES PAR LES RIVERAINS/ASSOCIATIONS

Globalement, les travaux ont bien été compris comme ayant un intérêt écologique. Les conditions d'acceptation sont de toujours conserver une lame d'eau l'été et une possibilité d'alimentation du lavoir.

Le scénario 3 a donc été retenu dans un premier temps. La cote du seuil a été étudiée plus finement pour répondre aux différentes exigences.

Cette solution a l'avantage de sa réversibilité (possibilité après travaux de moduler facilement la cote du seuil).

Toutefois, un compromis n'a pas été trouvé entre la volonté de restaurer des habitats courant et le souhait de pêcheurs de conserver un niveau d'eau.

Les élus ont donc décidé de retenir le scénario n°4 et de remplacer le clapet actuel. Le parti proposé est de retenir le bras sud comme bras pour la continuité écologique.

Un nouveau comité de pilotage a été rassemblé le 25 septembre 2012 à cet effet.

Le scénario de remplacement du clapet est donc proposé au comité de pilotage comme scénario préférentiel.
--

III. PROPOSITIONS ENVISAGEABLES SUR LE MOULIN DE LA VILLE

III.1. LES ENJEUX A PRENDRE EN COMPTE

Sur ce moulin, l'objectif est essentiellement la restauration des habitats aquatiques et du transit sédimentaire.

Les enjeux humains à prendre en compte sont :

- améliorer si possible les écoulements en crue ;
- conserver le caractère patrimonial du site ;
- le maintien d'une lame d'eau l'été.

III.2. COMPARAISON DE SCENARIOS ENVISAGEABLES

Plusieurs scénarios ont été envisagés. Etant donné la configuration du site, ils sont plutôt restreints :

Scénario	Cout	Avantages	Inconvénients
1 – suppression de l'ouvrage par démantèlement des vannages de fond et arasement du radier	35 000 € TTC	Atténuation complète de l'impact de l'ouvrage sur la continuité écologique et hydraulique (partielle car il restera toujours le gabarit limité du chenal de décharge et moteur)	Lame d'eau très faible en été sachant que la cote du bras nord est plus haute et qu'il y a des fuites dans le bief vers le bras sud. Question du risque vis-à-vis de la stabilité des bâtiments situés en amont immédiat (pas de possibilité de diagnostiquer l'état des fondations en raison de l'envasement).
2 – démantèlement de la vanne motrice uniquement	25 000 € TTC	Conservation d'une lame d'eau l'été par présence d'un radier (chute de la roue).	Radier globalement peu franchissable en l'état par les anguilles. Le passage préférentiel est toutefois retenu au sud. Lame d'eau faible en été mais soutenu à minima. Mesures d'accompagnement complémentaire à prévoir pour le transit sédimentaire.
3 – amélioration, des écoulements en crue	76 000 € TTC	Amélioration des écoulements en crue par installation d'un vannage	Pas d'amélioration de la continuité écologique ou de restauration des habitats.

Commentaires sur les scénarios proposés

Le scénario de démantèlement complet des ouvrages pose des questions importantes vis-à-vis du fort abaissement de la ligne d'eau en amont. L'ouvrage existe depuis très longtemps et les maisons installées directement en berge le long du bief datent probablement de la même époque.

Le risque engendré par la suppression complète de l'ouvrage est donc très difficile à appréhender. Alors que les enjeux sont élevés.

Les réunions de travail ont plutôt orienté le choix vers le scénario 2 puis le scénario 3 a finalement été retenu.

Scénario 3 retenu

Il est proposé de procéder à un petit curage local d'environ 350 m³.

De plus, pour favoriser le transit des sédiments et l'autocurage du petit bras de connexion avec le bras sud, il est proposé d'aménager un petit vannage en lieu et place du déversoir fixe situé sur la rive gauche.

Il aura également un rôle d'amélioration de la continuité hydraulique.



III.3. PERCEPTION DES TRAVAUX PROPOSÉS PAR LES RIVERAINS/ASSOCIATIONS

Globalement, les modifications proposées dans le scénario 2 sont faibles et donc acceptées plus facilement par les riverains. Ils sont moins favorables au scénario 1 à priori mais se sont globalement peu prononcés sur ce moulin. C'est probablement parce qu'il est moins identifié que les autres ouvrages (visuellement, sa présence est moins marquée car le secteur est moins fréquenté).

Le collectif inondation privilégie quand à lui une solution plus favorable (sc 1 ou 3) en terme de gain hydraulique mais comprend que les riverains souhaitent toujours garder de l'eau.

Le scénario d'aménagement d'un vannage de décharge sur le petit déversoir est donc proposé au comité de pilotage comme scénario préférentiel.

IV. PROPOSITIONS ENVISAGEABLES SUR LE SEUIL DE PONT CALMET

IV.1. LES ENJEUX A PRENDRE EN COMPTE

Sur le seuil répartiteur de pont Calmet, l'objectif est la restauration de la continuité sédimentaire et piscicole ainsi que des habitats en amont (diversité d'écoulements).

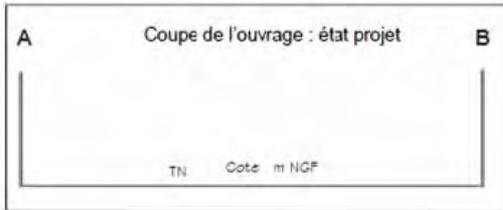
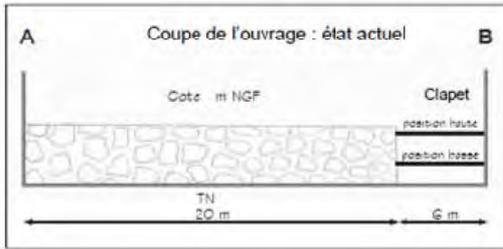
Les enjeux humains sont forts car il s'agit sur seuil répartiteur du bras nord/bras sud. Le bras sud étant plus haut que le bras nord, les enjeux sont forts en terme d'alimentation hydraulique.

IV.2. COMPARAISON DE SCENARIOS ENVISAGEABLES

Scénario	Cout	Avantages	Inconvénients
1 – suppression de l'ouvrage	15 000 € TTC	Atténuation complète de l'impact de l'ouvrage sur la continuité écologique et hydraulique	Plus d'alimentation en eau du bras nord en été.
2 – remplacement du clapet	180 000 € à 200 000 € TTC dont mesure compensatoire (passe à poisson)	Compatible avec les objectifs de restauration de la continuité écologique Gain hydraulique par la conception du nouveau clapet	Peu de gain en terme de reconquête d'habitats hors période hivernale Gestion ultérieure et entretien de l'ouvrage
3 – remplacement du clapet par un radier naturel (rampe en enrochements)	35 000 € TTC	Conservation d'une lame d'eau dans le bras nord l'été par présence d'un radier (chute de la roue). Radier conçu pour être compatible avec la continuité écologique. Plus d'ouvrage a géré	Lame d'eau faible en été mais soutenu à minima. Moins de gain hydraulique.

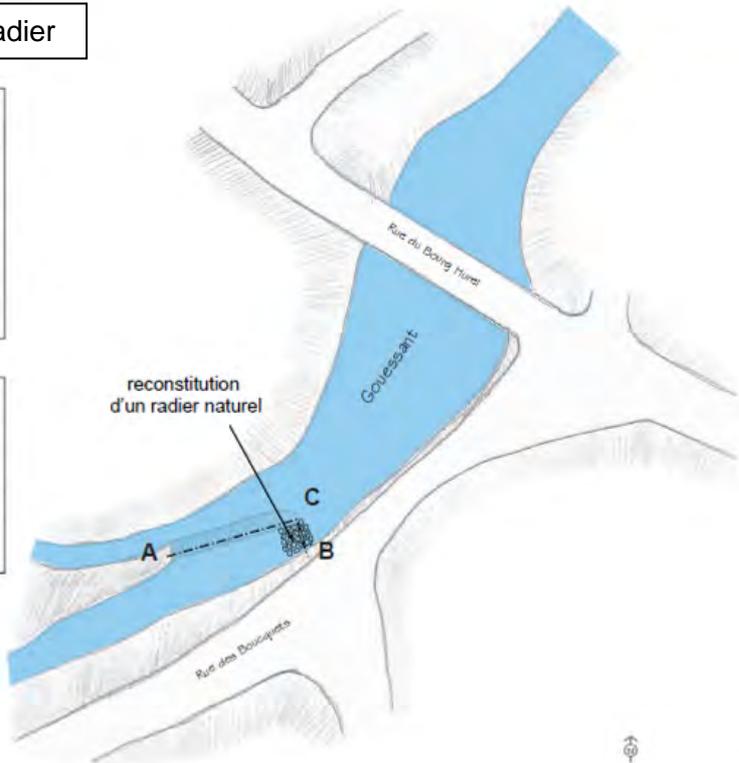
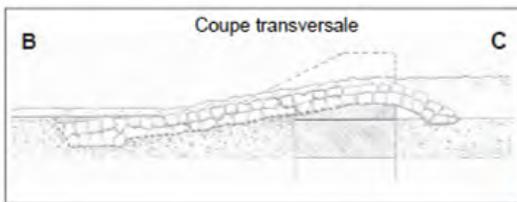
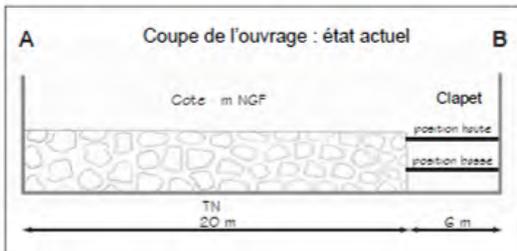
Ouvrage de répartition de Pont Calmet

Supression de l'ouvrage

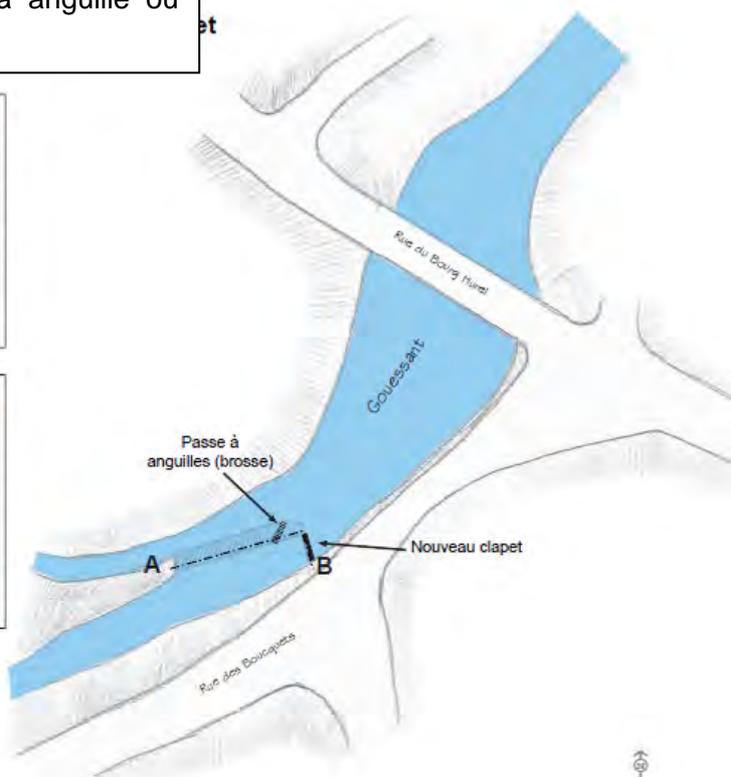
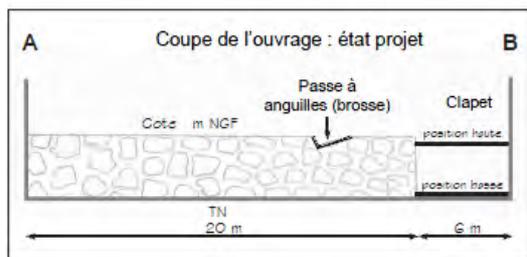
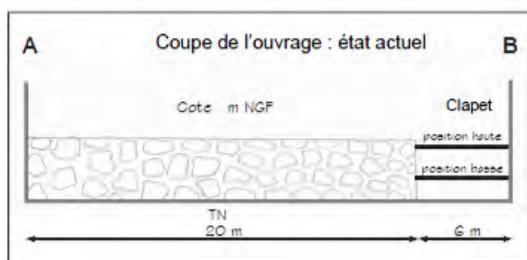


Ouvrage de répartition de Pont Calmet

Supression avec reconstitution d'un radier



Remplacement du clapet et passe à anguille ou toutes espèces orienté truite



IV.3. PERCEPTION DES TRAVAUX PROPOSÉS PAR LES RIVERAINS/ASSOCIATIONS

Perception des travaux proposés par les riverains/associations

Pour le collectif inondation, l'écoulement hydraulique doit être en crue maximum par le bras sud pour réduire les impacts sur le bras nord. L'idéal est donc d'avoir un ouvrage type clapet avec abaissement complet l'hiver (ce qui n'est pas le cas aujourd'hui) et rehaussé l'été pour alimenter le bras sud.

Les associations concertées s'accordent sur le fait qu'il n'est pas envisageable de ne plus faire transiter d'eau au nord. Globalement la situation actuelle est plutôt satisfaisante mais si une amélioration écologique doit être menée, elle s'oriente plus vers le scénario de création d'un radier en enrochement à la place du clapet actuel.

Une simulation d'abaissement doit être de nouveau menée pour sensibiliser les riverains aux faibles lames d'eau qui en résulteront en étiage.

Le collectif inondation précise qu'il y a un risque que le radier du pont de la poste soit plus haut que la cote du futur ouvrage.

Le scénario de suppression du clapet et réaménagement d'un radier a été proposé au comité de pilotage comme scénario préférentiel dans un premier temps.

Une seconde phase de concertation a alors été menée par les élus de la Communauté de Commune.

Le scénario initialement retenu n'a pas retenu de consensus auprès des riverains étant les trop faibles niveaux d'eau dans le bras nord. Des solutions d'aménagement d'un seuil légèrement plus haut ont été envisagées mais elles auront une incidence non acceptable sur les écoulements en crue.

Les élus ont donc décidé de réunir de nouveau le comité de pilotage le 25 septembre 2012 pour retenir le scénario n° 2 : remplacement du clapet par un ouvrage totalement effaçable en crue.

Le scénario de remplacement du clapet et aménagement d'une passe à poisson a été finalement et après concertation proposé au comité de pilotage comme scénario préférentiel.

V. PISTES DE REFLEXIONS POUR LE PLAN D'EAU DE VILLE GAUDU

V.1. LES ENJEUX A PRENDRE EN COMPTE

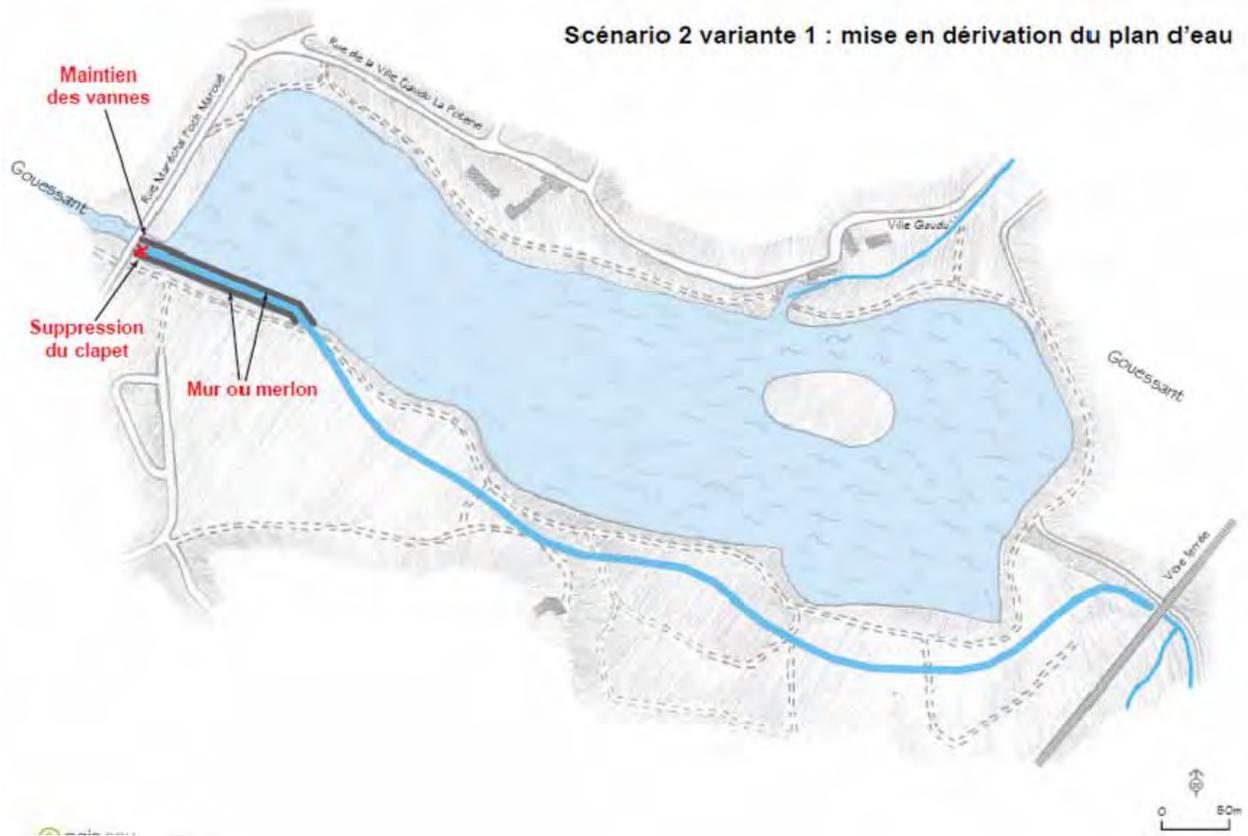
Sur le plan d'eau, en plus de la continuité écologique, l'enjeu majeur est la restauration des de la qualité des eaux.

Cet enjeu se confronte à la vocation paysagère du plan d'eau et au fort attachement des Lamballais.

V.2. COMPARAISON DE SCENARIOS ENVISAGEABLES

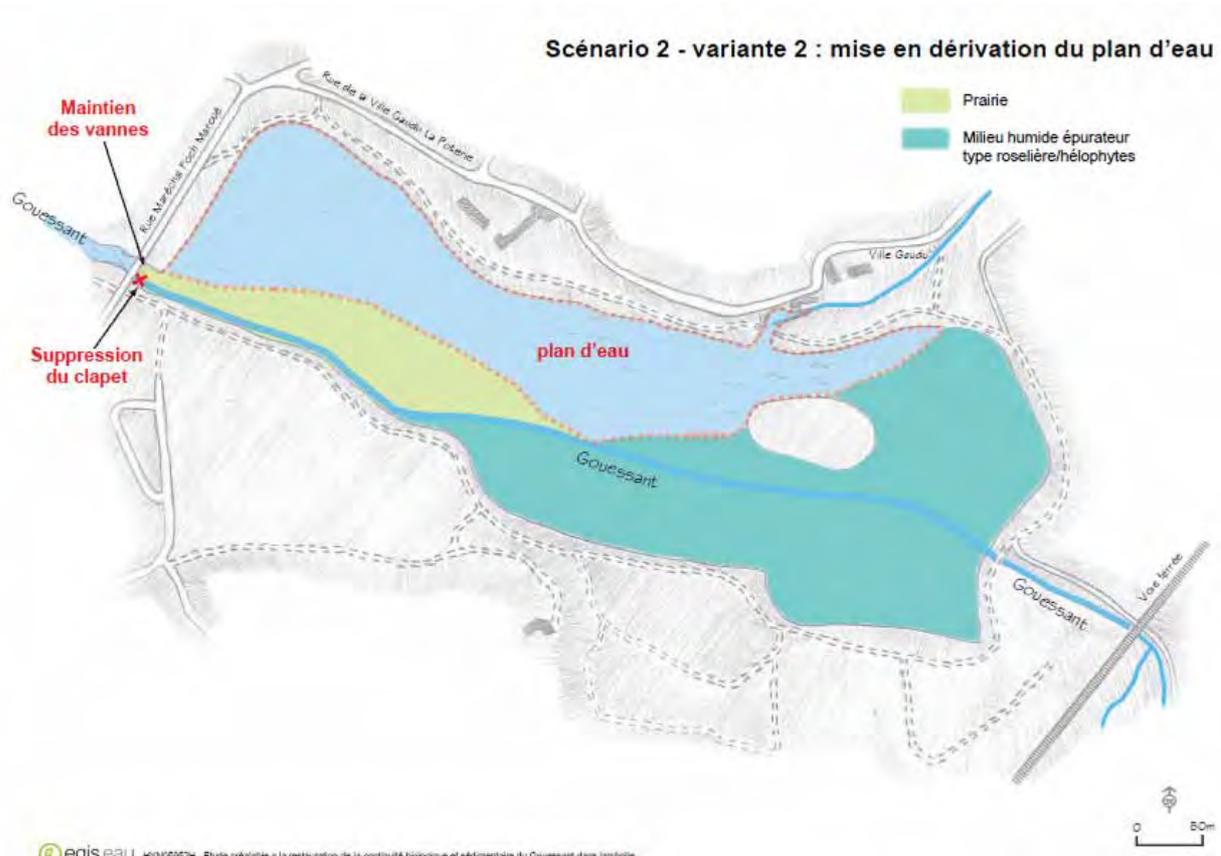
Scénario	Coût	Avantages	Inconvénients
1 – maintien de la situation actuelle	1 000 000 € TTC pour le curage puis entretien périodique à prévoir Restauration des vannages et passe à poisson (200 à 300 000 €)	Conservation du site pour les riverains sur le plan paysager	Non compatible avec l'objectif de continuité écologique Poursuite de la dégradation de la qualité des eaux même si le curage limitera le phénomène par augmentation de la lame d'eau
2.1– mise en dérivation du Gouessant	400-500 000 € TTC Entretien à prévoir	Compatible avec les objectifs de restauration de la continuité écologique Préservation du paysage du site	Dégradation de la qualité de l'eau du plan d'eau encore plus forte en été faute de renouvellement = risque sanitaire
3 – suppression complète du plan d'eau	85 000 € TTC Hors aménagement paysager à prévoir en mesure compensatoire	Meilleur scénario environnemental Petit gain hydraulique en terme de temps sur les inondations	Modification profonde de l'entité paysagère du site et risque de difficulté d'acceptation
2. Variante 2 – mise en dérivation d'un plan d'eau plus petit	Entre 500 et 700 000 € Hors aménagement paysager	Meilleur compromis possible sur le plan environnemental et des usages Continuité écologique et amélioration de la qualité de l'eau	Acceptation des riverains nécessitant une concertation importante Scénario complexe techniquement et demandant des études complémentaires pour garantir coût et faisabilité

Scénario 2 variante 1 : mise en dérivation du plan d'eau



Scénario 3 : aménagement d'une coulée verte





V.3. PERCEPTION DES TRAVAUX PROPOSES PAR LES RIVERAINS/ASSOCIATIONS

Perception de l'impact du plan d'eau sur le Gouessant par les riverains/associations

Les réunions de concertation ont été très positives sur ce point. L'impact du plan d'eau est bien compris et les riverains acceptent le fait que la situation ne peut plus perdurer, le plan d'eau constitue une « catastrophe environnementale ».

Perception des scénarios proposés par les riverains/associations

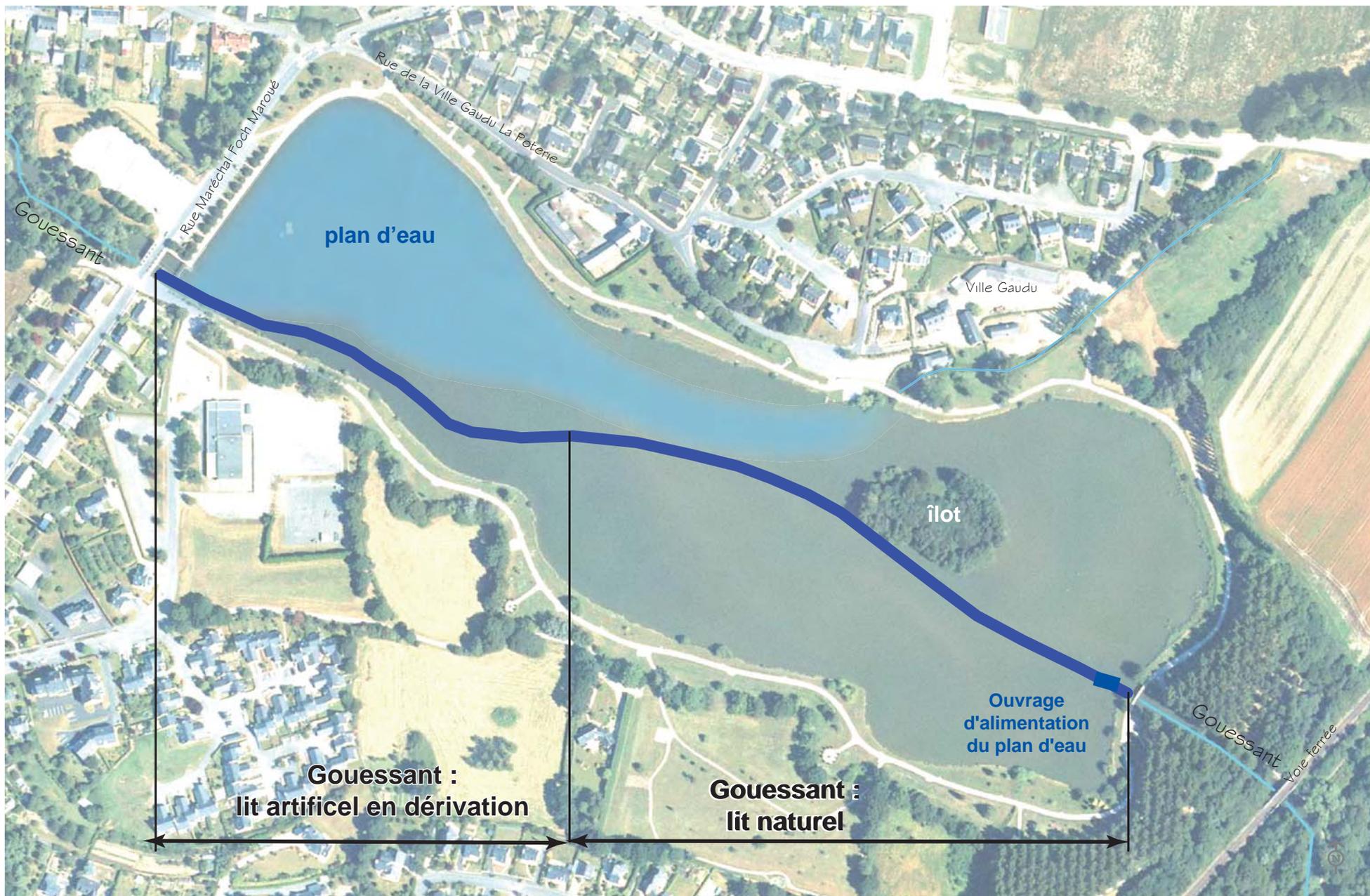
Il est important de souligner que le scénario suppression a été présenté et compris par les représentants des riverains. Il a même été reconnu comme « meilleur scénario sur le plan uniquement environnemental » mais trop difficilement acceptable.

Le scénario mise en dérivation a connu un avis positif sur le concept mais une crainte effectivement sur la qualité des eaux.

Le scénario compromis avec des zones humides épuratrices, un plan d'eau mais plus petit et le cours d'eau libéré a été accueilli positivement.

Quelque soit la solution choisie, le temps du débat doit être prévu et une large concertation est demandée pour bien menée à terme la démarche sous 5 ans.

VUE EN PLAN DU PROJET DE REAMENAGEMENT DU PLAN D'EAU ET DERIVATION DU GOUESSANT



PHASE 3 : PROGRAMME DE TRAVAUX SUR LES SCENARIOS RETENUS

I. PRESENTATION DETAILLEE DES TRAVAUX RETENUS PAR OUVRAGE

I.1. LE PLAN D'EAU DE VILLE GAUDU

Sur le plan d'eau de Ville Gaudu, aucun scénario n'a été retenu à ce jour. Le scénario de mise en dérivation complète (2.2) et le scénario de maintien de la situation actuelle (sc1) ne sont pas souhaités à terme.

Le scénario suppression de l'ouvrage et le scénario de maintien d'un plan d'eau plus petit restent donc les deux hypothèses envisageables à ce stade d'étude. La collectivité souhaite mettre en place une plus large concertation pour définir le devenir du plan d'eau.

I.2. SEUIL DE PONT CALMET

Le projet consiste simplement à remplacer le clapet actuel qui ne peut s'abaisser totalement par un clapet effaçable en crue.

Une passe à poisson est envisagée. Elle sera ciblée soit anguilles uniquement soit toutes espèces.

Le contenu du programme de travaux est présenté dans un rapport séparé. Ce rapport comporte également une analyse des différents dispositifs de franchissement envisageables.

Les travaux sont réalisés comme suit, en fin de période estivale :

- abaissement du clapet semaine précédant les travaux ;
- mise en place de batardeaux en sacs big bag pour diriger l'écoulement vers le bras nord ;
- démantèlement du clapet ;
- mise en forme du lit (enlèvement déchets ect...) ;
- mise en place du géotextile, confortement du radier ;
- mise en œuvre de la passe à poisson ;
- mise en œuvre du clapet ;
- enlèvement du batardeau ;
- essai du clapet.

I.3. MOULIN DE LA VILLE

Le scénario retenu consiste à abaisser la cote du déversoir situé en rive gauche, si possible au fond du lit afin de faciliter un passage hydraulique vers le bras sud et également sédimentaire en période estivale. Etant donné le fort envasement en amont de l'ouvrage, un curage local est également envisagé.

Les travaux comprennent ainsi :

- Curage du lit du Gouessant sur un linéaire d'environ de 50 m et profondeur de 1.00 m au droit de l'ouvrage en récupérant progressivement le profil au bout de 50 m, volume de environ 125 m³ ;
- démolition de l'ouvrage en maçonnerie méticuleusement dans la partie centrale pour création d'une brèche « le plus bas possible » (voir ci-après) ;
- reconfortement de l'ouvrage en maçonnerie ;
- mise en place des organes et de la vanne (1.5 m de large) ;

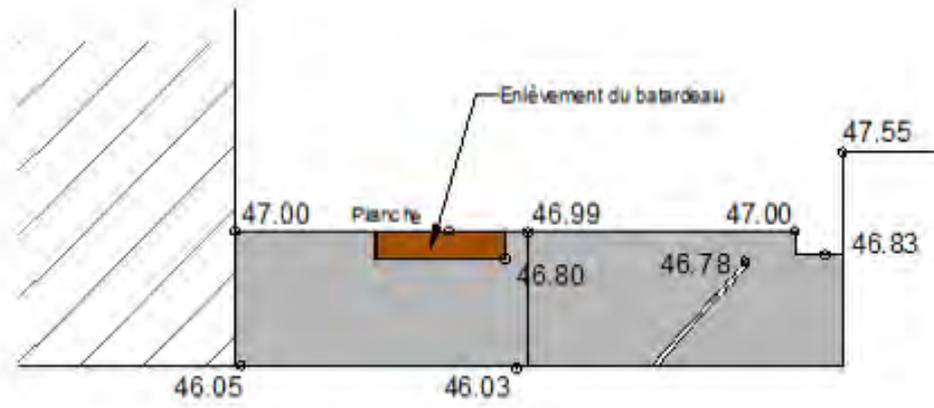
Des relevés topographiques complémentaires permettront de préciser les cotes.

Ce projet a été retenu dans un objectif essentiellement d'améliorer les écoulements au droit du moulin de la ville qui constitue un point noir en période hivernale. Cela permettra aussi un autocurage naturel du petit ruisseau de liaison bras nord/bras sud.

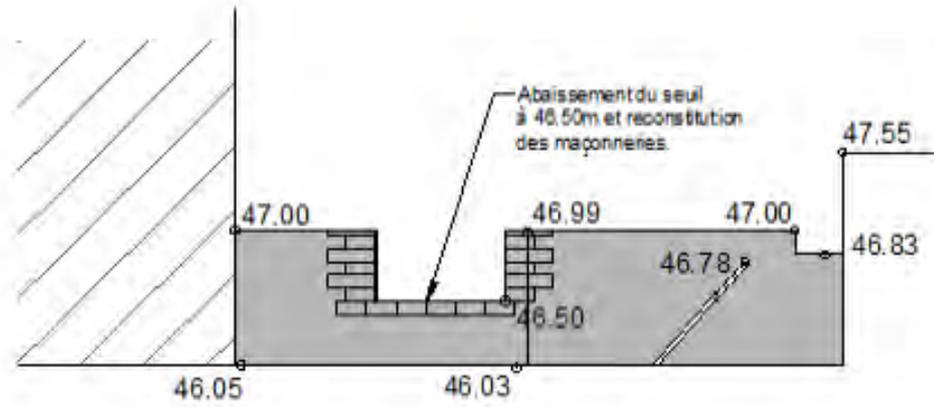
I.3.1. AMENAGEMENT ENVISAGE



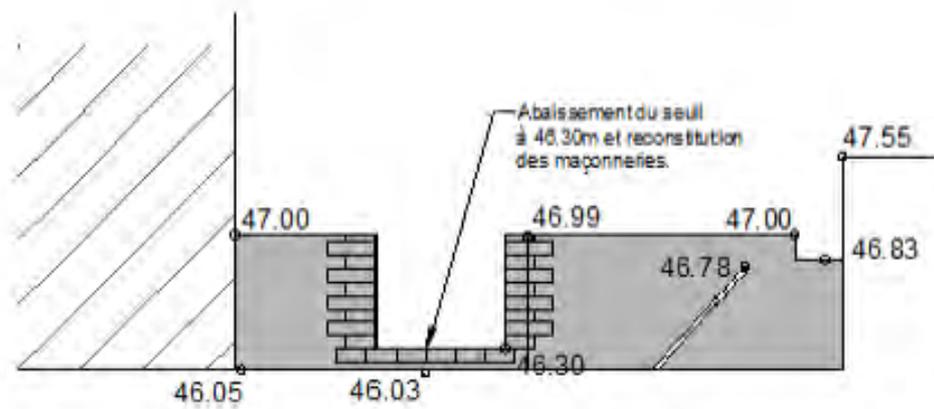
Aménagement d'une vanne de fond/de décharge au droit du déversoir vers le bras sud



Variante 1



Variante 2



I.4. IDENTIFICATION DES RISQUES TECHNIQUES OU ETUDES COMPLEMENTAIRES A MENER

La chaussée du moulin de la Ville est située dans un espace urbain et la composition du déversoir n'est pas connue. Le lien avec les fondations du bâtiment attenant rive gauche n'est pas non plus connu. Seuls les anciens plans permettent d'affirmer la présence initiale d'une vanne de décharge. L'ouvrage était donc de conception différente avec une ouverture plus basse. La solution consiste à retrouver une configuration plus proche de l'ouvrage initial (voir photo ci-dessous).



Toutefois cette réalisation revêt un risque quant à la stabilité du déversoir. La création d'une brèche au centre peut entraîner l'affaissement complet de l'ouvrage au court des travaux.

Le maître d'ouvrage souhaitant passer directement au stade PRO, ce risque technique doit être pris en compte en considérant que les travaux seront adaptés selon leur déroulement.

La mise en place d'une vanne de fond calée à la cote de fond du Gouessant n'est donc pas garantie. Elle dépendra du déroulement des travaux lors de la création de la saignée dans le déversoir et il est possible qu'une contrainte limite l'abaissement de l'ouvrage. On veillera notamment à la stabilité du noyau du déversoir restant.

Relevés topographiques complémentaires.

Enfin, une topographie plus précise du site est nécessaire pour poursuivre la mission au stade PRO. Il sera nécessaire de lever l'ensemble du déversoir et du fond de la rivière au droit du moulin. Un profil en long sur 50 m avec relevé des niveaux d'envasement sera également effectué.

Dans ce cadre, l'estimation financière du projet présente des incertitudes qui ne pourront être levées à ce stade d'étude. Faute d'essais géotechniques complémentaires, des hypothèses devront être clairement élaborées dans le CCTP travaux avec des prix en régie pour s'adapter aux contraintes au court du chantier.

I.5. MOULIN DE ST MARTIN

Le projet consiste simplement à remplacer le clapet actuel qui ne peut s'abaisser totalement par un clapet effaçable en crue.

La rénovation des petites vannes de fond sera proposée en option.

Le contenu du programme de travaux est présenté dans un rapport séparé.

Les travaux sont réalisés comme suit, en fin de période estivale :

- abaissement du clapet semaine précédant les travaux ;
- mise en place de batardeaux en sacs big bag pour diriger l'écoulement vers le bras nord ;
- démantèlement du clapet ;
- mise en forme du lit (enlèvement déchets ect...) ;
- mise en place du géotextile, confortement du radier ;
- mise en œuvre du clapet ;
- enlèvement du batardeau ;
- essai du clapet.

II. ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX

Les travaux sont estimés comme suit, par ouvrage :

Ouvrage	Travaux	Montant HT
Pont Calmet	Démentèlement	14 000,00 €
	Fourniture et mise en place clapet et passe	160 000,00 €
Moulin de la ville	Démentèlement déversoir	30 000,00 €
	Curage avec évacuation en décharge	7 000,00 €
	Mise en place nouveau vannage	18 000,00 €
St Martin	Démentèlement	12 000,00 €
	Fourniture et mise en place clapet	130 000,00 €
Installations de chantier (batardeaux, amenée matériel...)		15 000,00 €
Repli de chantier		3 000,00 €
Divers et aléas 5%		19 450,00 €
TOTAL HT		408 450,00 €
TOTAL TTC		488 506,20 €

Le détail financier pour les seuils de Pont Calmet et St Martin sera ajusté lors du rapport de programmation (mission complémentaire d'étude).

III. L'ORGANISATION/PLANNING DU CHANTIER

III.1. LES CONTRAINTES EN PHASES CHANTIER - MESURES DE PROTECTION DU MILIEU NATUREL

Période de réalisation des travaux

Les travaux devront être réalisés en **période d'étiage** afin de ne pas être soumis au risque inondation soit entre août et octobre. Les travaux sont envisagés en 2012 2013.

Le délai de chantier est estimé à **1 mois maximum dont 0.5 mois consacré à la préparation et l'installation de chantier pour le moulin de la ville et 3 mois pour les deux autres seuils.**

Risque de remobilisation de sédiments

Des batardeaux seront mis en place afin de réduire la remise en suspension de sédiments et permettre la mise hors eau de la zone de travaux.

La mise en œuvre d'un batardeau peut avoir un impact important pour le milieu récepteur, notamment par remise en suspension de particules fines, particulièrement lorsque les batardeaux sont réalisés en terre.

Les retours d'expérience de travaux montrent qu'un tel ouvrage a un impact important sur la qualité de l'eau et peut engendrer une importante remise en suspension de fines tout au long de la durée du chantier.

Pour minimiser les départs de fines, la réalisation d'un batardeau en terre nue sera donc interdite.

Le batardeau retenu sera constitué de matériaux sacs de sables ou « bigbag » complété par un système de géomembrane pour étanchéifier si besoin.



Exemple de travaux réalisés en rivière dans un périmètre de protection de prise d'eau potable avec utilisation des big-bag.

Cette solution a été retenue car elle est moins impactante pour l'environnement et répond aux objectifs de préservation de la qualité de l'eau. Ces modalités devront être inscrites dans le CCTP travaux.

III.2. LE PLANNING DES TRAVAUX

Les travaux sont envisagés en fin de période d'étiage ou en fin d'hiver sur une durée totale de deux mois :

- Préparation du chantier – mi-août à début septembre
- Réalisation des travaux – septembre à mi-octobre
- Fin du chantier et remise en état du site, des accès mi à fin octobre

Modalités pratiques

Les écoulements du Guessant ne seront pas interrompus pendant les travaux. Seule la zone de chantier sera fermée.

Sur le site du pont Calmet, les écoulements seront assurés par le bras nord. Sur le site de St Martin, les écoulements seront assurés par les vannes de fond situées en rive droite et conservées. Sur le site du moulin de la Ville les écoulements seront assurés par le bras sud.

Il sera donc nécessaire d'organiser les travaux successivement de manière suivante :

1. enlèvement du clapet de pont Calmet, les écoulements transitent uniquement par le sud ;
2. réalisation des travaux sur St Martin
3. batardeau sur Pont Calmet afin de faire transiter les écoulements par le nord
4. réalisation des travaux sur le seuil de pont Calmet
5. Enlèvement des batardeaux – fin du chantier.

IV. PROCEDURES REGLEMENTAIRES NECESSAIRES

IV.1. LA LOI SUR L'EAU -ANALYSE DE LA NOMENCLATURE

Le projet entre dans le champ d'application des articles L 214-1 et suivants du code de l'environnement, relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration, susceptibles d'être concernées pour les travaux d'aménagement sont les suivantes :

Rubrique	Intitulé	Justification	Procédure
3.1.1.0.	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant : 1o Un obstacle à l'écoulement des crues (A) ; 2o Un obstacle à la continuité écologique : a) Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (A) ; b) Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (D).	Le projet a pour objet l'amélioration de la continuité écologique sur des ouvrages existant. Le projet permet également de réduire l'impact des ouvrages sur les inondations. Il n'y a donc pas lieu de viser cette rubrique.	Non concernée
3.1.2.0.	Installation, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, ou conduisant à sa dérivation	Modification du profil en travers de la rivière et de son profil en long à l'échelle de l'ensemble du programme sur moins de 100 m. Modification sur 10 m à pont Calmet et 10 m au seuil de St Martin.	Déclaration

Le projet est soumis à procédure de déclaration au titre des articles L214-1 et suivants du Code de l'environnement

Contenu du dossier loi sur l'eau

En plus du contenu classique d'un dossier de déclaration loi sur l'eau, le dossier devra également contenir les éléments de l'arrêté du 28 novembre 2007 fixant les prescriptions générales applicables aux installations soumises à déclaration (...) relevant de la rubrique 3.1.2.0 de la nomenclature.

IV.2. NATURA 2000

Conformément au décret du 09/04/2011, tout projet soumis à autorisation doit faire l'objet d'une évaluation d'incidences Natura 2000, même si le projet n'est pas situé dans un site Natura 2000. Le but étant de vérifier l'absence d'impacts indirects.

Une évaluation sommaire est alors jointe au dossier de déclaration loi sur l'eau.

V. MODALITES DE GESTION DES VANNES

Sur les ouvrages de Moulin de la Ville, Pont Calmet et St Martin, la gestion de la vanne et des clapets sera conforme au fonctionnement initial de l'ouvrage. Les ouvertures sont effectuées en période hivernales.

Contenu du règlement d'eau initial

Initialement, la cote de la crête de la chaussée (appelée déversoir) constituait la cote légale de la retenue. A partir de cette cote les vannes devaient être ouvertes totalement ou partiellement. Cela signifie que dès que la rivière atteint un niveau haut, les vannes sont ouvertes. Plus le débit est important, plus l'ouverture est conséquente. Initialement prévu pour limiter les inondations en amont, cela permet en période hivernale une remobilisation des sédiments du fond du lit.

La mise en œuvre aujourd'hui de ces prescriptions permettrait un gain important sur les écoulements et le transit sédimentaire.

Principes de fonctionnement

Chaussée	Enjeux/objectif	Prescription
Moulin de la Ville	Transit sédimentaire (faible remobilisation des sédiments en raison de la faible pente) Qualité de l'eau – limitation de la stagnation de l'eau en été	Application des principes du règlement d'eau en vigueur : ouverture des vannes à partir de la cote du déversoir + Ouverture des vannes en période estivale lors d'évènements pluvieux pour renouveler la masse d'eau
Moulin de St Martin et pont Calmet	Qualité de l'eau en période estivale (bief sensible au réchauffement) et diminution de l'impact des ouvrages en crue	Application des principes d'ouverture des clapets à partir de la cote du déversoir pour le pont calmet et à partir de

Annexes : supports et compte-rendu de réunions

Planning des réunions et rencontres

Démarrage

- 03 novembre 2010, réunions avec AAPPMA et coll inondations
- Copil le 04 novembre 2010

Phase 1 (diag)

- Réunions de concertation « officieuse » sur site au plan d'eau le 16/02/2011 avec AAPPMA et coll inondations
- Copil 25/02/2011

Phase 2 (scénarios)

- Réunions de concertation avec les associations riveraines le 15/09/2011
- Copil 05/09/2011

Phase 3 (programme)

- Copil le 27/01/2012
- Réunion de présentation AAPPMA et Coll inondations le 27/01/2012
- Réunion de travail 25/09/2012