

*Suivi de la colonisation du bassin de l'Orne
par les lamproies migratrices
- Année 2010 -*



SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
I. CONTEXTE DE L'ETUDE	3
I.1. LES LAMPROIES : CARACTERES GENERAUX	3
I.1.1 Classification	3
I.1.2 Critères de détermination	3
<i>I.1.2.1 Caractéristiques morphologiques</i>	3
<i>I.1.2.2 Identification des stades, des sexes et des espèces</i>	3
I.1.3 Répartition	5
<i>I.1.3.1 Lamproie marine</i>	5
<i>I.1.3.2 Lamproie fluviatile</i>	5
<i>I.1.3.3 Etat des populations de lamproies sur le bassin Seine-Normandie</i>	6
I.1.4 Cycle biologique	7
I.1.5 Reproduction	8
<i>I.1.5.1 Généralités</i>	8
<i>I.1.5.2 Caractéristiques mésologiques des frayères</i>	8
I.1.6 Menaces	9
<i>I.1.6.1 Qualité de l'eau</i>	9
<i>I.1.6.2 Modifications physiques de l'habitat</i>	9
<i>I.1.6.3 Exploitation par la pêche</i>	9
I.2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	10
I.2.1 Statut des espèces	10
I.2.2 Cadre de l'étude et cohérence avec les politiques de gestion	10
II. SITES D'ETUDE	12
II.1. LE BASSIN VERSANT DE L'ORNE	12
II.1.1 Caractéristiques hydrologiques, géologiques et physico-chimiques	12
II.1.2 Qualité des eaux et aménagements hydrauliques	14
II.1.3 Réglementation spécifique	14
II.2. LA STATION DE COMPTAGE DE MAY-FEUGUEROLLES	15
II.2.1 Le barrage du Grand-Moulin : caractéristiques et usages	15
II.2.2 La passe à poisson et la station de comptage	16
III. MATERIEL ET METHODES	19
III.1. SUIVI DES PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX	19
III.1.1 Les débits	19
III.1.2 La température de l'eau	19
III.1.3 Les marées dynamiques	19

III.2. SUIVI DE LA MIGRATION	20
III.2.1 Enregistrement des séquences d'images à la station de comptage	20
III.2.2 Dépouillement des données et interprétation	20
III.3. SUIVI DE LA REPRODUCTION	21
III.3.1 Suivi de l'activité sur sites témoins	21
III.3.2 Caractérisation des nids	21
III.3.3 Zones de frayères et dénombrement des nids	22
<i>III.3.3.1 Méthode de prospection</i>	22
<i>III.3.3.2 Territoire d'étude et mise en évidence du front de colonisation</i>	23
<i>III.3.3.3 Frayères multiples</i>	23
III.3.4 Estimation du stock de géniteurs	23
III.3.5 Répartition et densité des nids	24
IV. RESULTATS	26
IV.1. CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES	26
IV.2. SUIVI DE LA MIGRATION.....	27
IV.2.1 Lamproie marine	27
<i>IV.2.1.1 Effectifs et période de migration</i>	27
<i>IV.2.1.2 Influence des conditions environnementales</i>	28
<i>IV.2.1.3 Comportement</i>	29
<i>IV.2.1.4 Bilan des remontées de 1994 à 2010</i>	30
<i>IV.2.1.5 Bilan des passages cumulés de 2000 à 2010</i>	31
<i>IV.2.1.6 Caractérisation de la population</i>	32
IV.2.2 Lamproie fluviatile	32
IV.3. SUIVI DE LA REPRODUCTION	33
IV.3.1 Lamproie marine	33
<i>IV.3.1.1 Caractérisation des nids</i>	33
<i>IV.3.1.2 Abondance et distribution des frayères</i>	33
<i>Prospections</i>	33
<i>Linéaire colonisé</i>	34
<i>Densité de nids</i>	36
<i>Impact des barrages</i>	36
<i>IV.3.1.3 Stock reproducteur</i>	37
<i>Indice de polygamie</i>	37
<i>Estimation du stock de géniteurs</i>	37
IV.3.2 Lamproie fluviatile	38
<i>IV.3.2.1 Abondance et distribution des frayères</i>	38
<i>Prospections</i>	38
<i>Linéaire colonisé</i>	38
<i>Densité de nids</i>	39
<i>Impact des barrages</i>	39
<i>IV.3.2.2 Stock reproducteur</i>	41
<i>Indice de polygamie</i>	41
<i>Estimation du stock de géniteurs</i>	42

V. DISCUSSION	43
V.1 LAMPROIE MARINE	43
V.1.1 Période de migration	43
V.1.2 Période de reproduction	44
V.1.3 Caractéristiques et abondance des géniteurs	44
V.1.4 Caractéristiques, abondance et distribution des frayères	45
V.1.5 Estimation du stock reproducteur	48
V.2 LAMPROIE FLUVIATILE	50
V.2.1 Période de migration	50
V.2.2 Période de reproduction	51
V.2.3 Caractéristiques et abondance des géniteurs	51
V.2.4 Caractéristiques, abondance et distribution des frayères	51
V.2.5 Estimation du stock reproducteur	53
VI. CONCLUSION ET PERSPECTIVES	54
BIBLIOGRAPHIE	56

LISTE DES FIGURES, PHOTOGRAPHIES ET TABLEAUX

FIGURES

<i>Figure 1 : Critères de détermination des ammocètes de lamproie marine et fluviatile d'après GARDINIER, 2003</i>	4
<i>Figure 2 : Disques buccaux de <i>Petromyzon marinus</i> et de <i>Lampetra fluviatilis</i> d'après HARDISTY & POTTER, 1971 et DUCASSE & LEPRINCE, 1980.....</i>	5
<i>Figure 3 : Répartition française de la lamproie marine et de la lamproie fluviatile.....</i>	6
<i>Figure 4 : Cycle biologique des lamproies migratrices.....</i>	7
<i>Figure 5 : Bassin versant de l'Orne et ses affluents du barrage de Rabodanges à l'estuaire</i>	13
<i>Figure 6 : Débit moyen mensuel (m³/s) de l'Orne à la station de May-sur-Orne.....</i>	14
<i>Figure 7 : Représentation schématique d'un nid de lamproie marine d'après TAVERNY et al., 2004</i>	22
<i>Figure 8 : Débits moyens journaliers de l'Orne à May-sur-Orne et coefficients journaliers des marées à Ouistreham du 1^{er} janvier au 31 juillet 2010.....</i>	26
<i>Figure 9 : Passages journaliers de lamproies marines au niveau de la passe de May-Feuguerolles en relation avec la température de l'eau et le débit de l'Orne entre le 15 mars et le 15 juillet 2010</i>	27
<i>Figure 10 : Distribution en classes thermiques des passages de lamproies marines à May-Feuguerolles en 2010.....</i>	28
<i>Figure 11 : Distribution en classes de débits des passages de lamproies marines à May-Feuguerolles en 2010.....</i>	28
<i>Figure 12 : Distribution horaire des passages de lamproies marines à May-Feuguerolles en 2010</i>	29
<i>Figure 13 : Distribution en classes de coefficients de marée des passages de lamproies marines à May-Feuguerolles en 2010.....</i>	30
<i>Figure 14 : Bilan des remontées de lamproies marines à May-Feuguerolles depuis 1994</i>	30
<i>Figure 15 : Passages cumulés de lamproies marines à May-Feuguerolles depuis 2000.....</i>	31
<i>Figure 16 : Distribution en classes de taille des géniteurs de lamproies marines remontés sur l'Orne depuis 2000</i>	32
<i>Figure 17 : Répartition des nids de lamproie marine sur l'Orne.....</i>	34
<i>Figure 18 : Localisation des frayères de lamproie marine sur l'Orne.....</i>	35
<i>Figure 19 : Effectif cumulé de nids de lamproie marine sur l'Orne en fonction de la distance amont</i>	36
<i>Figure 20 : Densités longitudinales de nids de lamproies fluviatiles sur l'Orne et ses affluents.....</i>	39
<i>Figure 21 : Effectif cumulé de nids de lamproie fluviatile sur l'Odon en fonction de la distance amont</i>	39

<i>Figure 22 : Effectif cumulé de nids de lamproies fluviatiles sur le Petit-Odon en fonction de la distance amont</i>	40
<i>Figure 23 : Effectif cumulé de nids de lamproies fluviatiles sur la Laize en fonction de la distance amont.....</i>	40

PHOTOGRAPHIES

<i>Photo 1 : Orifice génital femelle et mâle de lamproies fluviatiles</i>	4
<i>Photo 2 : Barrage du Grand Moulin vu de la passe</i>	16
<i>Photos 3 et 4 : Caméra vidéo et matériel informatique, pertuis de comptage à la station de contrôle de May-Feuguerolles.....</i>	20
<i>Photo 6 : Front de frayère observé le 7 juillet en aval du barrage du Grand Moulin.....</i>	33

TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Classification des deux espèces de lamproies migratrices présentes sur l'Orne</i>	3
<i>Tableau 2 : Inscription de l'étude dans les politiques de gestion des milieux aquatiques</i>	10
<i>Tableau 3 : Caractéristiques de la passe à poissons de May-Feuguerolles sur l'Orne</i>	18
<i>Tableau 4 : Références bibliographiques concernant le taux de polygamie chez P. marinus.....</i>	24
<i>Tableau 5 : Surfaces d'Habitats Courants par tronçons interbarrages sur la partie calvadosienne de l'Orne d'après GAROT & HENRI, 2004.....</i>	25
<i>Tableau 6 : Synthèse des mesures effectuées sur un échantillon de 36 nids terminés</i>	33
<i>Tableau 7 : Nombre de nids comptabilisés par site de frai</i>	34
<i>Tableau 8 : Densités de nids de lamproies marines par unité de surface favorable à la reproduction</i>	36
<i>Tableau 9 : Observations de géniteurs de lamproies marines sur les nids en 2010</i>	37
<i>Tableau 10 : Estimations du stock reproducteur 2010 de lamproies marines</i>	38
<i>Tableau 11 : Observations de géniteurs de lamproies fluviatiles sur les nids en 2010</i>	41
<i>Tableau 12 : Estimation du stock reproducteur 2010 de lamproies fluviatiles.....</i>	42

INTRODUCTION

Les poissons migrateurs constituent des indicateurs privilégiés de l'intégrité et du bon état de l'écosystème aquatique. En effet, la réalisation de leur cycle biologique souvent complexe, impose des déplacements de plus ou moins longues distances selon l'espèce, entre l'océan et les sources des rivières. De plus, ils ont des exigences bien spécifiques en termes d'habitat et de qualité d'eau pour la réalisation de leur reproduction et de leur croissance. Ces poissons sont donc directement soumis aux impacts des barrages qui jalonnent les cours d'eau et aux diverses atteintes du milieu.

Le bassin Seine-Normandie présente un fort potentiel pour ces espèces grâce à la présence de nombreux fleuves côtiers rejoignant la Manche. Il a connu jusqu'au 19e siècle, d'importantes remontées de poissons migrateurs amphihalins tels que le saumon atlantique, la truite de mer, les aloses, l'anguille ou bien encore les lamproies. La baisse spectaculaire des stocks de ces poissons associée à la prise de conscience de l'intérêt scientifique, socio-économique, écologique et patrimoniale que représentent ces espèces ont été à l'origine du « décret amphihalins » (n°94-157 du 16/02/1994) et de la création de la Commission de Gestion des Poissons Migrateurs du Bassin Seine-Normandie (COGEPOMI). Cette commission, conformément aux orientations de la DCE (2000/60/CE) et du Grenelle de l'environnement, donne des avis sur l'orientation du SDAGE et des SAGE concernant les mesures de protection et de gestion des milieux aquatiques se rapportant aux migrateurs telles que la « continuité écologique » ou la « trame bleue ». Ces mesures visent notamment à rétablir la libre circulation des poissons, mais aussi à protéger et restaurer leurs habitats, recenser et gérer les stocks, valoriser la ressource, ...

Le département du Calvados en particulier, possède un réseau hydrographique riche et diversifié, divisé en six bassins versants dont les principaux cours d'eau et certains de leurs affluents sont classés « rivières à migrateurs » (Art. L.432-6 du code de l'environnement). Certains abritent encore aujourd'hui des populations de lamproies dont l'ensemble des espèces présentes sont considérées comme menacées (UICN) et figurent en annexe II de la directive Faune-Flore-Habitats (92/43CEE). Toutefois, le manque de connaissances les concernant limite les possibilités d'une gestion efficace de leurs populations comme c'est le cas pour la lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*). En outre, la récente progression des remontées de lamproie marine (*Petromyzon marinus*) constatée sur le bassin de l'Orne depuis les années 2000 - 2001 (256 géniteurs piégés en 2009) intéresse tout particulièrement les gestionnaires des cours d'eau et notamment la Fédération du Calvados pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (FCPPMA), suite au réaménagement de la station de comptage de May-Feuguerolles (passe à poissons multi-espèces conforme aux objectifs réglementaires) ainsi qu'à son adhésion à l'association Seine Normandie Migrateurs (SEINORMIGR). En outre, dans le cadre du décret relatif aux frayères et aux zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole (n° 2008-283 du 25/03/2008), l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA) a réalisé en 2009 un recensement et une cartographie des frayères à lamproies marines sur l'Orne, pouvant servir de support de base pour l'étude de cette espèce.

C'est dans ce contexte que la FCPPMA a souhaité lancer cette année une étude dont l'objectif principal est de mettre au point un protocole de suivi pour établir avec précision le cycle biologique spatio-temporel des populations naturelles de lamproies sur le bassin de l'Orne et d'envisager leur gestion. Pour ce faire, plusieurs thèmes sont abordés et portent sur (i) **les caractéristiques de la migration** : effectifs de géniteurs par vidéo-comptage, rythmes de montaison en lien avec l'hydrologie, la thermie et les cycles de marées, ainsi que (ii) **les caractéristiques de la reproduction** : inventaire des zones de frayères, comptage et caractérisation des nids : période et activité de la reproduction, répartition et localisation macroscopique sur le bassin, impact des barrages.

I. CONTEXTE DE L'ETUDE

I.1. LES LAMPROIES : CARACTERES GENERAUX

I.1.1 Classification

	Lamproie marine (<i>Petromyzon marinus</i> , L. 1758)	Lamproie fluviatile ou de rivière (<i>Lampetra fluviatilis</i> , L. 1758)
Embranchement	Vertébrés	
Super-Classe	Agnathes (sans mâchoires)	
Classe	Cyclostomes (bouche circulaire)	
Sous-Classe	Céphalaspidomorphi (- 440 MA)	
Super-Ordre	Petromyzonoïdae	
Famille	Petromyzonidae	
Genre	<i>Petromyzon</i>	<i>Lampetra</i>
Espèce	<i>marinus</i>	<i>fluviatilis</i>

Tableau 1 : Classification des deux espèces de lamproies migratrices présentes sur l'Orne.

I.1.2 Critères de détermination

I.1.2.1 Caractéristiques morphologiques

Chez les deux espèces, le corps est anguilliforme, lisse et dépourvu d'écaillés, cylindrique en avant, comprimé en arrière et sécrétant un mucus abondant. La tête et le corps ne sont séparés par aucune ligne de démarcation. En arrière de l'œil, sont présents sept petits orifices circulaires disposés en ligne correspondant aux sacs respiratoires (pores branchiaux). Sur la partie dorsale, en retrait des yeux, existe un seul orifice nasal : le nasopore. Le squelette est cartilagineux, dépourvu de côtes et les mâchoires proprement dites font défaut. Les nageoires pelviennes et latérales sont absentes. La bouche antérieure est adaptée à la succion ; entourée d'une lèvre circulaire continue et portant des papilles sensorielles rétractiles, elle délimite un disque buccal couvert de denticules cornées disposées de façon radiale.

I.1.2.2 Identification des stades, des sexes et des espèces

La distinction entre le genre *Lampetra* et le genre *Petromyzon* est assez aisée. Elle est basée essentiellement sur la pigmentation de l'extrémité de la nageoire caudale (POTTER & OSBORNE, 1975). La lamproie marine possède une nageoire pigmentée alors qu'elle ne l'est pas chez le genre *Lampetra*. Cependant, pour la détermination des jeunes stades (ammocètes) de taille inférieure à 60 mm (TAVERNY *et al.*, 2005), la pigmentation peut être difficile à observer sur le terrain sans que l'individu soit anesthésié et sans l'emploi d'une loupe.

En ce qui concerne les stades métamorphosés, la distinction entre les genres *Petromyzon* et *Lampetra* est possible, outre les critères de pigmentation toujours valables, par l'observation du disque buccal (cf. Figure 2) dont l'armature est beaucoup plus réduite chez *L. fluviatilis* que chez *P. marinus*. En outre, chez la lamproie fluviatile, la taille des adultes n'excède pas 25 à 40 cm (50-70 g) et la robe, d'apparence argentée, est de coloration bleuâtre à brun-vert sur le dos et bronzée sur les flancs. Chez la lamproie marine, la taille des adultes peut aller jusqu'à 1 m et leur robe est de couleur gris clair à brun-jaune marbré de noir sur le dos. Chez les deux espèces, les stades métamorphosés se distinguent facilement des ammocètes par la présence d'yeux bien ouverts, de nageoires développées et d'un disque buccal.

La détermination du sexe est possible sur le terrain en période de reproduction : les nageoires dorsales de la femelle se développent jusqu'à devenir contiguës alors que chez les mâles l'hypertrophie apparaît sur la seconde dorsale. Les femelles possèdent un développement de la nageoire anale ainsi qu'une sorte de poche (bourrelet uro-génital) retenant le mâle pendant l'accouplement. Ce dernier présente quant à lui un appendice saillant (pseudo-pénis) au niveau de la papille uro-génitale. Ces critères sont valables pour les deux espèces mais les mâles matures de lamproies marines présentent en plus la particularité de posséder une chorde dorsale nettement visible, une coloration pourpre au niveau de l'abdomen et une taille plus importante que la femelle.

Lamproie marine



Lamproie fluviatile

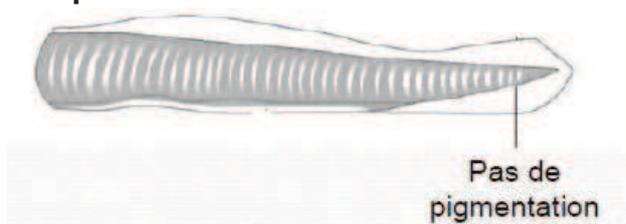


Figure 1 : Critères de détermination des ammocètes de lamproie marine et fluviatile d'après GARDINIER, 2003.



Photo 1 : Orifice génital femelle (à gauche) et mâle (à droite) de lamproies fluviatiles. (source : R. SABATIE)

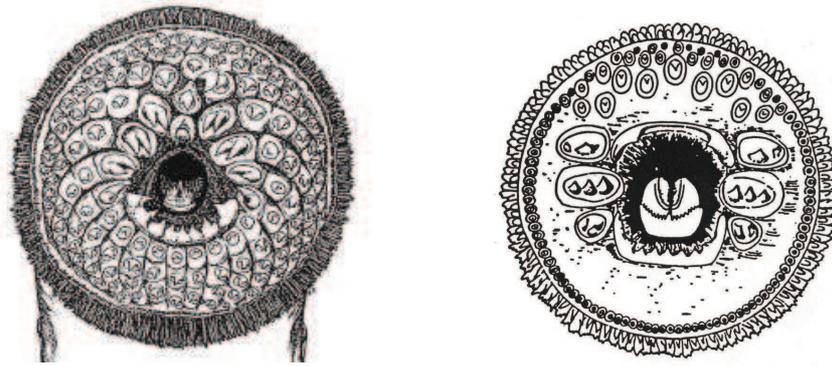


Figure 2 : Disques buccaux de *Petromyzon marinus* (à gauche) et de *Lampetra fluviatilis* (à droite) d'après HARDISTY & POTTER, 1971 et DUCASSE & LEPRINCE, 1980.

I.1.3 Répartition

I.1.3.1 Lamproie marine

Sa distribution géographique est large. Elle est ainsi présente sur la façade atlantique des deux continents, dans les grands fleuves, rivières et certains lacs (forme continentale dulçaquicole) au Nord du 30e degré de latitude des côtes américaines (côtes orientales de l'Amérique du Nord) et européennes (Mer du Nord, Baltique, Méditerranée), du Nord de la Norvège à la partie occidentale de la Méditerranée. En France, la lamproie marine colonise la plupart des cours d'eau de la façade Manche-Atlantique et remonte encore aujourd'hui en nombre appréciable dans les bassins de la Loire, la Gironde et l'Adour. Elle est plus rare sur le bassin de la Seine et les fleuves côtiers normands et en nette régression sur les bassins de l'Hérault et du Rhône.

I.1.3.2 Lamproie fluviatile

La lamproie fluviatile possède quand à elle une aire de répartition plus réduite et fragmentée. Elle se trouve uniquement sur la façade atlantique européenne, du Sud de la Norvège à la partie occidentale de la méditerranée dans les eaux côtières, les estuaires et les cours d'eau accessibles depuis la mer. L'espèce est amphihaline mais il existe quelques populations sous une forme dulçaquicole stricte, isolées de la mer et que l'on trouve dans quelques lacs finlandais, russes et écossais. En France, la lamproie fluviatile est rare dans le Rhin, présente le long des côtes de la façade Manche-Atlantique, probablement dans quelques petits fleuves bretons, en Loire, en Gironde et dans l'Adour. Sa présence est à confirmer dans le nord-ouest de la Méditerranée. Elle a fortement régressé, voire disparu dans certains bassins versants.

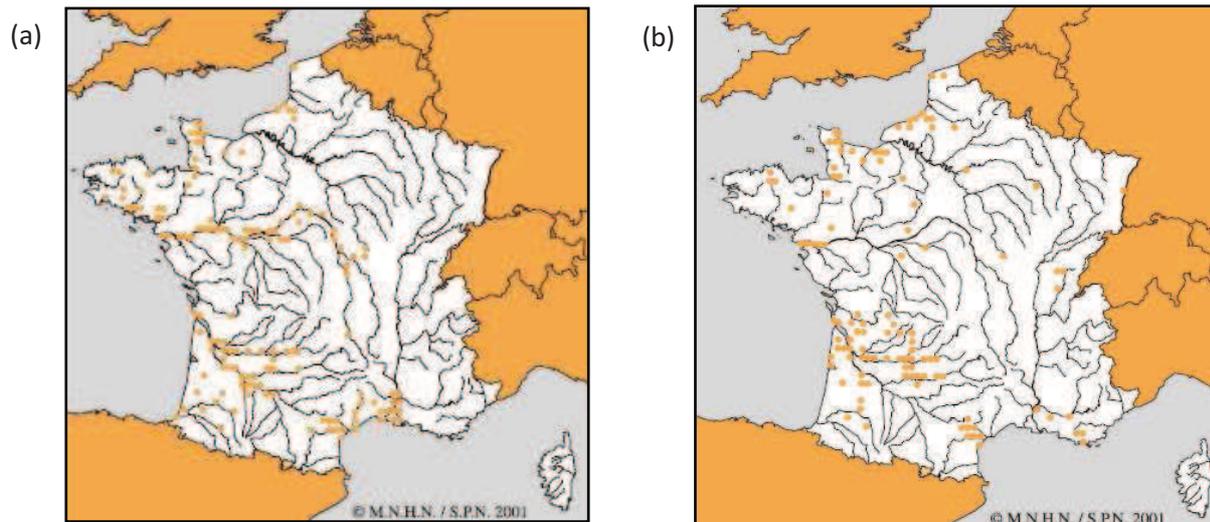


Figure 3 : Répartition française de la lamproie marine (a) et de la lamproie fluviatile (b). (Source : MNHN)

1.1.3.3 Etat des populations de lamproies sur le bassin Seine-Normandie (source : PLAGEPOMI S-N)

Les lamproies migratrices sont présentes sur un certain nombre de fleuves côtiers du bassin Seine-Normandie où quelques populations subsistent.

En Haute-Normandie, la Bresle est connue pour accueillir une population importante de géniteurs de lamproies fluviatiles (LASNE & SABATIE, 2009). Sur le bassin de l'Arque, on trouve également une belle population de cette même espèce sur la Béthune (com. pers. E. LASNE – Muséum National d'Histoire Naturelle ou MNHN). Une petite population de lamproies marines, dont la présence a été récemment confirmée, semble également se maintenir sur la Varenne (MIRKOVIC, 2009). Sur le bassin de la Seine, des remontées de lamproies marines sont régulièrement observées à la station de contrôle de Poses (SEINORMIGR – FDPPMA 76) et un nombre relativement important de frayère a été recensé en 2009 sur l'Andelle (FDPPMA 27, 2009). Sur le bassin de la Risle, les deux espèces sont présentes et se reproduisent essentiellement sur la Corbie (ONEMA – FDPPMA 27, 2009).

En Basse-Normandie, les lamproies migratrices se rencontrent surtout sur le bassin de l'Orne où elles viennent encore se reproduire en nombre appréciable. Une belle population de lamproies marines semble se reconstituer peu à peu sur le cours principal de l'Orne et de nombreuses frayères sont régulièrement observées de May-sur-Orne à Clécy (ONEMA, 2009 - FDPPMA 14, 2010). Les remontées de lamproies fluviatiles sont également abondantes sur la partie aval de certains de ses affluents comme l'Odon et la Laize (FDPPMA 14, 2010). Une petite population mixte se trouve aussi sur l'Oir, un affluent de la Sélune (LASNE & SABATIE, 2009). Enfin, des lamproies marines sont filmées lors de leur remontée sur la Vire au niveau de la station de contrôle des Claiés de Vire (FDPPMA 50) et des lamproies fluviatiles sur la Touques au niveau de la station de contrôle du Breuil-en-Auge (FCPPMA). La présence de ces deux espèces pourrait certainement s'élargir à d'autres petits côtiers du bassin comme la Dive ou la Seulles mais elle reste à confirmer.

I.1.4 Cycle biologique

Deux espèces de lamproies migratrices sont présentes sur le bassin de l'Orne : la lamproie marine et la lamproie fluviatile. Il s'agit d'espèces amphihalines diadromes et parasites externes de divers poissons. Toutes deux ont un cycle biologique proche. Elles se reproduisent dans les cours d'eau du fleuve jusqu'au chevelu entre mai et juillet pour la lamproie marine et mars et avril pour la lamproie fluviatile. Elles recherchent des zones de graviers-galets de granulométrie variable selon l'espèce, au courant régulier, afin d'y construire un nid. Après environ 15 jours d'incubation, les œufs donnent naissance à des prélarves de 5 mm environ qui demeurent dans le nid avant d'émerger. Au bout de 5 à 6 semaines, les larves appelées ammocètes mesurent autour de 10 mm. Elles sont dépourvues d'yeux et de disque buccal. Elles s'enfouissent dans les sédiments et filtrent les micro-organismes pour se nourrir. Après plusieurs années (3 à 5 ans pour la fluviatile, 5 à 7 ans pour la marine) les larves, longues d'une dizaine de centimètres, se métamorphosent durant l'été. Elles prennent l'allure générale des adultes (yeux, disque buccal, nageoires développées) et vont dévaler les cours d'eau à la faveur de crues pour atteindre la mer. Les jeunes adultes peuvent alors commencer à parasiter des poissons (clupéidés, salmonidés, mugilidés ...) dès la fin de l'automne. Fixées sur leur hôte grâce à leur disque buccal, elles décapent les chairs et absorbent le sang (régime hématophage). Après un à deux ans de grossissement en mer, devenues adultes, les lamproies remontent dans les estuaires dès le début de l'hiver. Le comportement de homing n'est pas observé chez ces espèces. Toutefois, lors de la migration anadrome, les adultes seraient attirés sur les sites de reproduction favorables par les phéromones émises en continu par les larves.

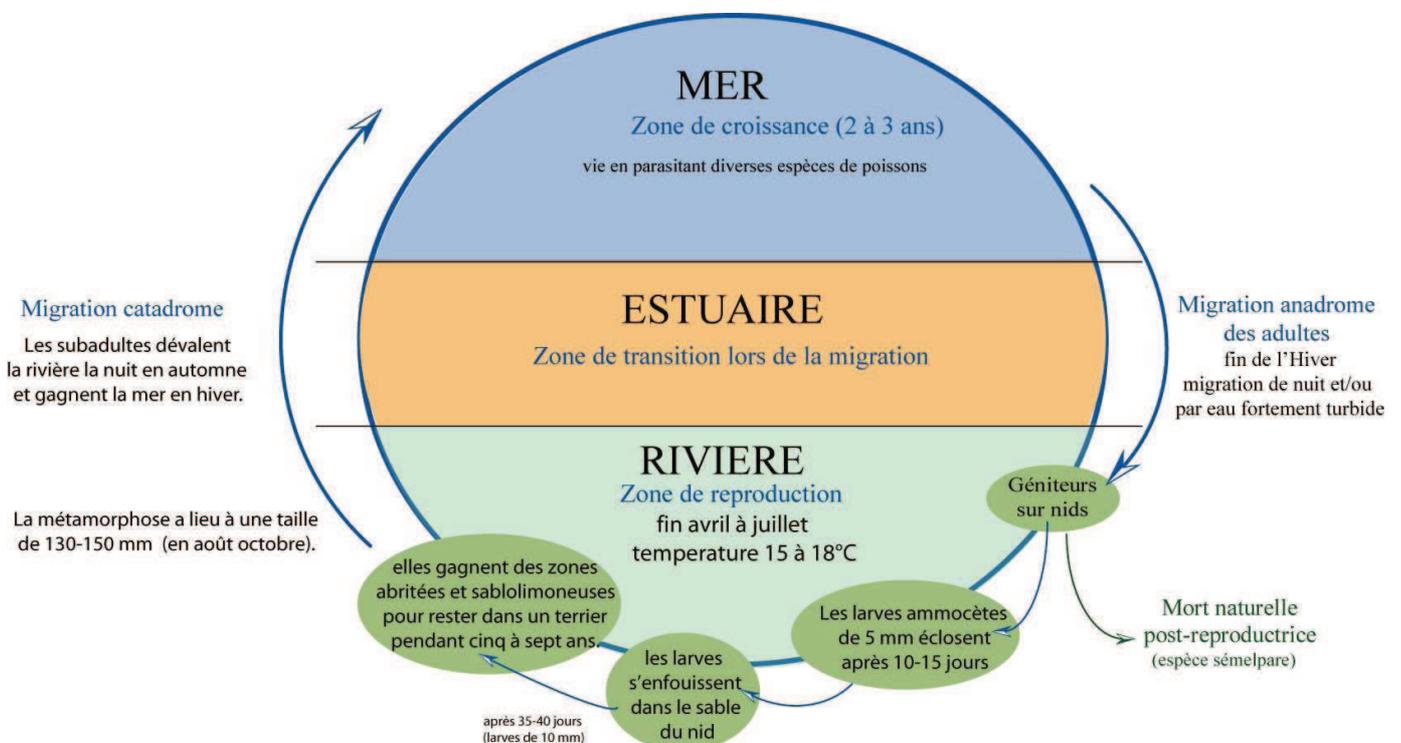


Figure 4 : Cycle biologique des lamproies migratrices. (source : G. SANSON - FDPPMA 27)

I.1.5 Reproduction

I.1.5.1 Généralités

Les géniteurs de lamproies commencent à frayer à partir de températures théoriques comprises entre 8 et 11 °C pour la lamproie fluviatile (HARDISTY & POTTER, 1971) et 15-17 °C pour la lamproie marine (TAVERNY *et al.*, 2004 ; MAITLAND, 2003). Les faciès typiquement exploités pour le fraie se trouvent sur des zones d'alternance entre « plat courant » et « radier ». Le nid est de forme semi-circulaire : le mâle remanie en premier le substrat, il déplace les cailloux grâce à sa puissante ventouse et en s'aidant du courant pour former un cordon de galets et de graviers (dôme). Le substrat est ensuite nettoyé à la base, formant une sorte de fosse dont le fond est colmaté de sables. Ces particules plus fines servent de lest pour les œufs qui s'y collent lors de l'accouplement, mais aussi de substrat d'enfouissement pour les prélarves. Lorsque la femelle est prête, elle se fixe sur un caillou apporté par le mâle sur la pente interne à l'amont du nid. Le mâle se ventouse sur la femelle en arrière de sa tête puis s'enroule autour d'elle au niveau de la nageoire dorsale pour l'accouplement. Les femelles expulsent une grande quantité d'œufs (168 000 œufs / femelle chez *L. fluviatilis* et 180 000 à 300 000 œufs / femelle chez *P. marinus*. Source : JANG & LUCAS, 2006 ; PLAGEPOMI S-N) et l'ovulation est fractionnée de sorte que la ponte s'étale sur plusieurs semaines. Les géniteurs meurent systématiquement après la reproduction.

I.1.5.2 Caractéristiques mésologiques des frayères

La lamproie fluviatile construit des nids en forme de dépression ovale mesurant 40 à 70 cm de large (HARDISTY & POTTER, 1971) et de 0,5 à 1,0 m x 0,2 à 0,4 m selon JANG & LUCAS (2006) dans un substrat composé majoritairement de graviers accompagnés de petits cailloux et de sables (DUCASSE & LEPRINCE, 1980 ; MAITLAND, 2003 ; TAVERNY *et al.*, 2005).

La lamproie marine fraie dans des zones de granulométrie plus grossière. Selon MORMAN *et al.* (1980, *in* MAITLAND, 2003), les lamproies marines choisissent préférentiellement des cailloux / galets allant de 15 à 115 mm de diamètre et peuvent même aller jusqu'à utiliser des pierres ou des blocs en l'absence de substrat adéquat. Les travaux de SABATIE (2001) et TAVERNY *et al.* (2005) montrent l'utilisation de zones composées de cailloux (42 à 82 %) et de graviers (14 à 34 %), avec toujours la présence d'une faible proportion de sable (3 à 7 %). Les nids, en forme de cuvette circulaire ou elliptique de 1 à 2 m de diamètre, sont situés sous des hauteurs d'eau variables : 10 à 39 cm en Irlande sur la rivière Mulkear (IGOE *et al.*, 2004) et 20 à 50 cm (moy = 45 cm) sur la rivière Shannon (MESKELL, 2002 *in* IGOE *et al.*, 2004). Sur les frayères du Scorff, SABATIE (2001) trouve des profondeurs allant de 20 à 100 cm selon l'étiage, dans des faciès morphodynamiques de type plat courant profonds (40-100 cm) ou radiers (40-60 cm) avec des vitesses de courant qui atteignent respectivement 20 à 40 cm/s et 40 à 70 cm/s (DUCASSE & LEPRINCE, 1980). Néanmoins, APPLIGATE (1950) note des vitesses de courant pouvant aller jusqu'à 160 cm/s.

I.1.6 Menaces

I.1.6.1 Qualité de l'eau

Peu de données fiables existent quant au niveau de qualité d'eau requis pour les espèces de lamproies mais on observe cependant que les différents cas de pollution organique (eutrophisation), chimique et thermique (réchauffement des eaux) sont la cause majeure de leur régression lors de leur phase de vie en eau douce. En effet, les larves sont particulièrement sensibles à toute altération des sédiments ou de l'eau interstitielle (toxiques, métaux lourds, ...). Bien que pouvant supporter des concentrations en oxygène relativement basses, les apports en excès de matière organique dans les sédiments peuvent entraîner un colmatage des particules fines et une anoxie (milieu réducteur) peu favorable à la survie des ammocètes (POTTER *et al.*, 1970 *in* MAITLAND, 2003). La persistance de conditions eutrophes au printemps sur les zones de frayères peut également entraîner un colmatage des nids et une mauvaise percolation rendant la survie des œufs difficile.

I.1.6.2 Modifications physiques de l'habitat

L'incidence des ouvrages hydrauliques liée à des variations saisonnières très marquées du débit à l'aval des barrages hydroélectriques ou réservoirs, la transformation des habitats lotiques peu profonds et favorables à la reproduction en habitats lenticques profonds à l'amont de ces barrages, le blocage du transit sédimentaire entraînant un mauvais renouvellement des lits graveleux nécessaires au frai, la banalisation des cours d'eau résultant des travaux d'aménagement hydrauliques et la dégradation des habitats essentiels à la reproduction et à la survie des larves (uniformisation du lit, des profils d'écoulement, des substrats et des berges), l'impact des obstacles à la migration (surtout vis-à-vis de la lamproie fluviatile qui possède une capacité de nage et de franchissement plus limitée que sa cousine marine), ainsi que le cloisonnement de ces habitats (blocage, retard à la migration, reproduction forcée sur zones non appropriées en pied de barrage), sont autant de facteurs qui peuvent contribuer localement à la régression des espèces de lamproies migratrices.

I.1.6.3 Exploitation par la pêche

Au niveau européen, la lamproie marine est surtout exploitée au Portugal ainsi que sur les côtes occidentales de l'Italie. En France, la pêche des lamproies se concentre essentiellement sur les bassins Loire, Adour et Garonne-Dordogne. Les captures par la pêche professionnelle représentent environ 140 T/an avec la plus grosse exploitation halieutique supportée sur l'estuaire de la Gironde (CASTELNAUD, 2000). Dans le bassin Seine-Normandie, il n'existe plus aucune activité de pêche pouvant être liée à ces espèces.

I.2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

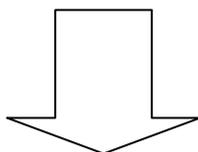
I.2.1 Statut des espèces

La lamproie marine et la lamproie fluviatile figurent sur la liste rouge de l'IUCN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) mais leur cotation est variable : à l'échelle mondiale, leur statut de conservation est celui d'espèces « quasi menacées » (faible risque) alors qu'elles sont répertoriées comme « vulnérables » en France. Les lamproies sont en outre inscrites aux annexes II (espèces d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation) et V (espèces d'intérêt communautaire dont les prélèvements dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion) de la Directive Faune-Flore-Habitats (92/43CEE du 21/05/1992) ainsi qu'en annexe III (espèces à protéger) de la Convention de Berne (19/09/1979).

Au niveau national, elles bénéficient également du statut d'espèces protégées au titre de l'arrêté ministériel du 08/12/1988 : « Sont interdits : la destruction ou l'enlèvement des œufs, la destruction, l'altération ou la dégradation des milieux particuliers et notamment des lieux de reproduction ». A ce titre, ces espèces peuvent faire l'objet d'arrêté de protection du biotope, disposition renforcée notamment grâce au « Décret frayères » (n°2008-283 du 25/03/2008) dont l'Art. 1er R.432.1 du Code de l'environnement précise la liste des espèces concernées et la granulométrie des sédiments nécessaire au frai. Leur utilisation comme appât pour la pêche à la ligne et aux engins est interdite par l'article R.236-49 du Code rural. La taille minimale de capture de la lamproie marine est fixée à 40 cm.

I.2.2 Cadre de l'étude et cohérence avec les politiques de gestion

SDAGE			PLAGEPOMI Bassin Seine-Normandie		Politiques locales
défi	orientation	disposition	action	opération	CPER
6	15	54 : Maintenir et développer la fonctionnalité des ... zones de frayères	Recenser les stocks	Suivi des juvéniles et/ou des frayères	5.1 : outils de connaissance : études de gestion des milieux
	17	73 : Gérer les stocks de migrateurs amphihalins			
8	35	143 : Améliorer les connaissances			



Etude lamproies FCPPMA 2010	
Recensement	Géniteurs
	Frayères
Suivi	Migration
	Reproduction

Tableau 2 : Inscription de l'étude dans les politiques de gestion des milieux aquatiques.

Les grandes orientations du SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) sont reprises et relayées au niveau local par les SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) Orne Amont, Orne moyenne et Orne aval – Seullès. Ces derniers intègrent dans leurs programmes d'actions plusieurs enjeux complémentaires et favorables à la reconquête de l'axe migratoire Orne : restauration de la fonctionnalité des milieux aquatiques (continuité écologique), préservation des habitats pour le maintien de la biodiversité, atteinte des objectifs de bon état DCE (diminution du taux d'étagement, ...).

En outre, sur l'Orne, le Plan de Gestion des Poissons Migrateurs (PLAGEPOMI) du bassin Seine-Normandie s'applique. Ce document instauré par le décret du 16/02/1994 relatif à la pêche des poissons appartenant aux espèces amphihalines est rédigé par le COGEPOMI (Comité de Gestion des Poissons Migrateurs) du bassin Seine-Normandie. Il définit par cours d'eau, les mesures et modalités de gestion pour 5 ans concernant plusieurs espèces migratrices dont la lamproie marine et la lamproie fluviatile font partie. Parmi les mesures du plan de gestion 2006 – 2010 du bassin Seine-Normandie figure le suivi des frayères de lamproie marine et fluviatile notamment sur l'Orne.

Enfin, le Contrat de Projets Etat-Région 2007-2013 (CPER) est porteur de projets faisant l'objet de conventions d'application avec des financeurs autres que l'Etat et la Région (ADEME, AESN, FEDER, ...), notamment concernant l'enjeu « connaissance et suivi de la biodiversité ».

II. SITES D'ETUDE

II.1. LE BASSIN VERSANT DE L'ORNE

II.1.1 Caractéristiques hydrologiques, géologiques et physico-chimiques

Fleuve bas-normand, l'Orne prend sa source dans le département de l'Orne (61), puis coule ensuite vers le Nord, traverse le département du Calvados (14) pour rejoindre la Manche à Ouistreham dans la moitié orientale de la baie de Seine.

Sur un linéaire de 177 km, le cours principal collecte un vaste bassin versant de 2 927 km² ce qui en fait le deuxième plus important cours d'eau normand après la Seine. Fleuve frontière entre le Massif Armoricaïn et le Bassin Parisien, l'Orne prend sa source à 200 m d'altitude à l'Est de la ville de Sées, et possède un cours diversifié, influencé par les nombreux substrats géologiques qu'il traverse successivement.

D'une pente moyenne de 1 ‰, l'Orne coule d'abord assez lentement sur les marnes et calcaires de la plaine sédimentaire de Sées-Argentan pendant environ 50 km pour rejoindre ensuite l'extrémité orientale du Massif Armoricaïn. Elle traverse les granits d'Athis et leur auréole en une vallée sinueuse et escarpée, formant les gorges de Saint-Aubert, puis s'encaisse dans les schistes et grès de la Suisse Normande avant de retrouver dans sa partie aval les calcaires de la plaine de Caen. Son profil en long se caractérise par une importante rupture de pente située à mi-parcours au niveau des gorges de Saint-Aubert, enclavées depuis 1960 entre les barrages EDF de Rabodanges et Saint-Philbert. Sur ce secteur d'une vingtaine de kilomètres, la pente moyenne est de 5,5 ‰.

L'Orne possède également de nombreux affluents, situés principalement dans la portion du bassin occupée par les terrains imperméables. Les principaux sont la Rouvre (39 km), le Noireau (40 km), la Baize (21 km) sur le cours moyen, ainsi que la Laize (27 km) et l'Odon (42 km) sur le cours aval.

L'Orne est caractérisé par un régime pluvial océanique, les précipitations annuelles varient sur son bassin de 700-750 mm dans les plaines de Caen et Argentan à plus de 1100 mm sur les reliefs du bocage ornais. En raison de la nature géologique de son bassin versant traversé par des terrains primaires dans son cours moyen et aval, l'Orne présente un régime contrasté : le débit maximum mensuel est constaté en Janvier et le minimum en Août. Son débit moyen (module interannuel) est d'environ 24 m³/s à May-sur-Orne et de 27 m³/s à l'estuaire. Son débit moyen d'étiage de fréquence quinquennale sèche (QMNA5) est de 2,4 m³/s à la station de May-sur-Orne.

Dans sa partie basse, en période estivale, la température maximale de l'eau peut évoluer entre 20 °C et 25 °C. Le pH moyen se situe autour de 8 (source : AESN, www.eau-seine-normandie.fr).

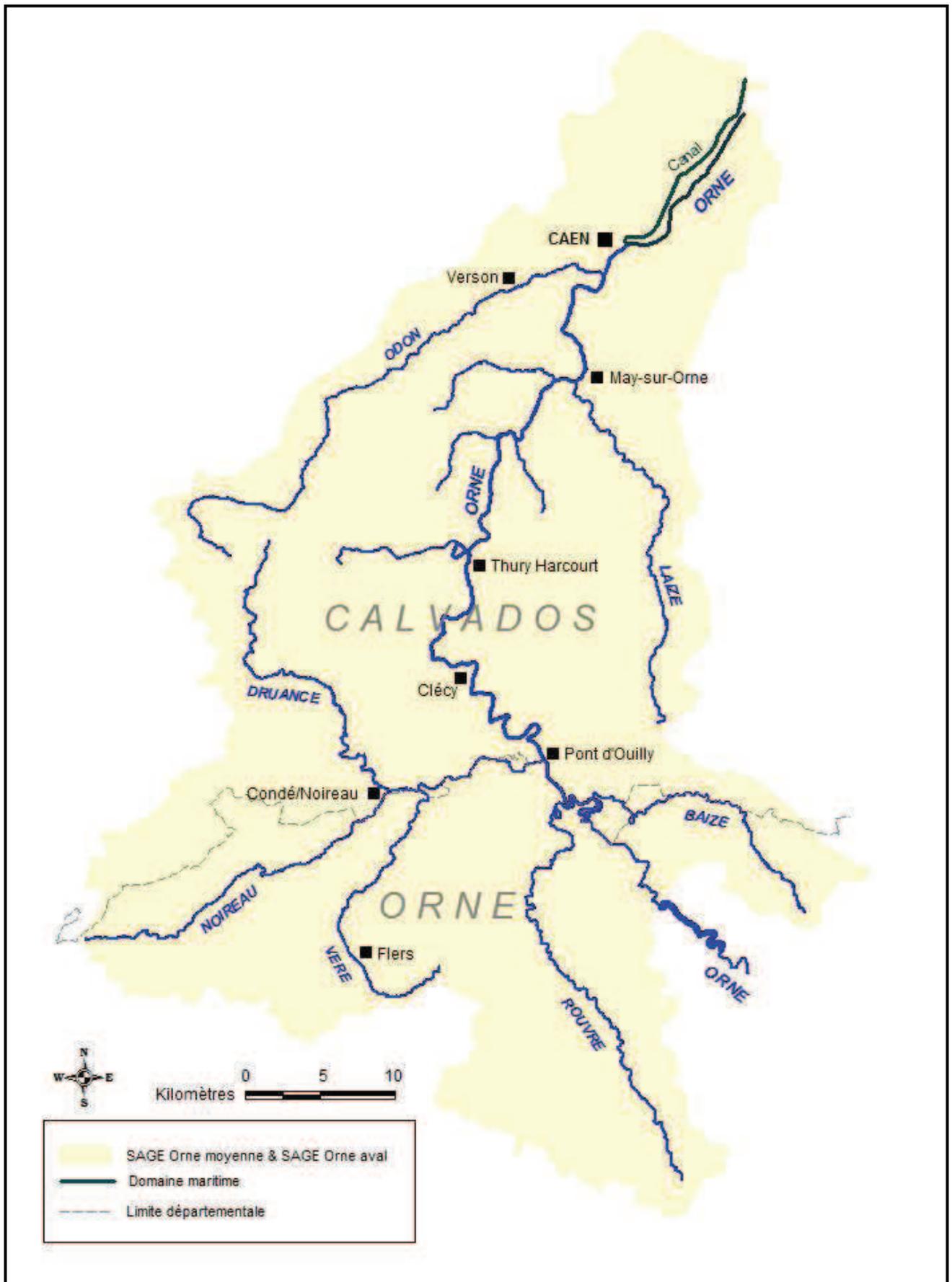


Figure 5 : Bassin versant de l'Orne et ses affluents du barrage de Rabodanges à l'estuaire.

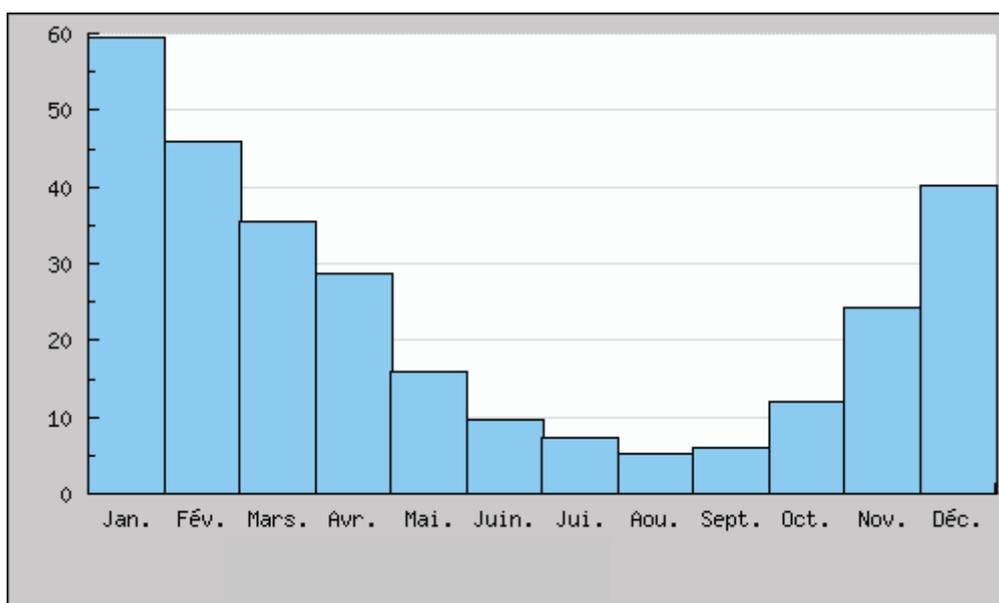


Figure 6 : Débit moyen mensuel (m³/s) de l'Orne à la station de May-sur-Orne.
(source : Banque Hydro, www.hydro.eaufrance.fr)

II.1.2 Qualité des eaux et aménagements hydrauliques

La qualité des eaux de l'Orne, hors estuaire, peut-être considérée comme satisfaisante, bien que son bassin soit fortement marqué par l'activité agricole (cultures, élevage) et par l'urbanisation croissante (rejets domestiques), entraînant la persistance de certains secteurs eutrophes au printemps en raison de teneurs trop élevées en nitrates et phosphates. Au sens de la DCE, le bassin de l'Orne est composé de masses d'eau dont la qualité écologique est jugée moyenne à médiocre avec toutefois de nombreux affluents en bon état. La masse d'eau aval (HR 307) est considérée comme fortement modifiée.

En effet, de nombreux ouvrages hydrauliques jalonnent le cours de l'Orne. Ils ont été créés en majorité pour la production d'énergie (alimentation de moulins) et dans une moindre mesure, pour d'anciennes pêcheries ou des industries. On dénombre déjà plus d'une trentaine d'ouvrages sur la partie calvadosienne de l'Orne. Ces derniers correspondent à d'anciens seuils de moulins souvent laissés à l'abandon, des microcentrales, un barrage hydroélectrique (Rabodanges : premier obstacle infranchissable toutes espèces), un barrage alimentant un canal de navigation (Montalivet),... Certains de ces ouvrages sont jugés indispensables pour le maintien des activités économiques (transport commercial maritime, pratique des activités nautiques, intérêt patrimonial ou paysager,...). Cependant, ils ont également d'importantes répercussions sur le bon fonctionnement des milieux aquatiques : modification des faciès d'écoulement (augmentation des milieux lenticques) et de la thermie, atteinte à la libre circulation piscicole, blocage du transit sédimentaire, ...

II.1.3 Réglementation spécifique

L'Orne et ses principaux affluents sont classés au titre de l'article L.432-6 du Code de l'Environnement (décret du 24 février 1924). Cette disposition réglementaire introduite par la loi pêche du 29 juin 1984 impose l'installation de dispositifs de franchissement pour les poissons migrateurs (tant pour la montaison que pour la dévalaison) pour tout nouvel ouvrage. L'obligation de franchissabilité est étendue aux ouvrages existants avec un délai de 5 ans dans le cas où il y a publication d'un arrêté ministériel d'une liste d'espèces migratrices présentes ou dont la réintroduction est engagée. Ainsi, l'arrêté du 2 janvier 1986 actualisé par l'arrêté modificatif du 15 décembre 1999 cite comme espèces migratrices la Truite fario, la Truite de mer, le Saumon atlantique, l'Anguille, le Brochet, la Lamproie marine, la Lamproie fluviatile sur tout le cours de l'Orne dans le département du Calvados, ainsi que l'Alose en aval du pont de la RD 171 sur la commune de Grimbosq (pont de Brie). Il cite également la Truite fario, la Truite de mer, le Saumon Atlantique et l'Anguille pour la plupart de ses affluents situés dans le Calvados et à cheval sur le département de l'Orne.

Par ailleurs, le cours principal de l'Orne dans les départements du Calvados et de l'Orne (en aval de son confluent avec la Naire) est classée « rivière réservée » au titre de l'article 2 de la loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique (décret du 8 juin 1984). Aucune nouvelle autorisation de microcentrale ne peut être délivrée et les ouvrages existants peuvent être modifiés sous réserve de ne pas augmenter la hauteur du barrage.

La vallée de l'Orne est également classée en tant que site d'importance communautaire au sein des espaces naturels protégés de Basse-Normandie (site du réseau Natura 2000 N°2000_16 « Vallée de l'Orne et affluents »), notamment en raison du fort intérêt piscicole de son cours principal et de ses affluents dans les sections retenues. En effet, l'Orne assure une fonction essentielle de voie migratoire et accueille plusieurs espèces d'intérêt communautaire telles que le saumon atlantique, la grande alose, la lamproie marine et la lamproie fluviatile. Ceci est rendu possible grâce à l'existence de faciès d'écoulement diversifiés et remarquables, présentant une proportion et une répartition favorables d'habitats (portions de lits graveleux, alternance de radiers et de plats courants) nécessaires à la reproduction de ces espèces.

Enfin, le fleuve est également classé en zone d'action de priorité 1 dans le plan de gestion anguille à partir de l'aval du barrage de Rabodanges. Il doit ainsi faire l'objet d'une programmation de travaux avant 2015.

II.2. LA STATION DE COMPTAGE DE MAY-FEUGUEROLLES

II.2.1 Le barrage du Grand-Moulin : caractéristiques et usages

Le barrage du Grand Moulin est situé sur l'Orne à une vingtaine de km de la mer. Il est implanté en rive gauche sur la commune de Feugueroles-Bully et en rive droite, sur la commune de May-sur-Orne. La ligne de crête du déversoir est positionnée en biais par rapport au sens découlement du cours d'eau, ce qui en fait le plus long barrage de l'Orne (240 m). La hauteur de

chute de l'ouvrage (2,20 m) induit une retenue de 2,7 km en amont (94,5 Ha). Il s'agit du deuxième obstacle depuis la mer, après celui des écluses du Cours Montalivet à Caen.

Les plus vieux écrits connus concernant ce barrage remontent au début du 13ème siècle, date à laquelle il était la propriété de l'abbaye de Fontenay, mais son origine est sûrement plus ancienne. Jadis, l'ouvrage aurait servi de pêcherie à anguilles. Par la suite, il a été utilisé essentiellement comme moulin à colza, puis est devenu propriété des carrières et mines de l'Ouest pour produire de l'électricité. Son maintien actuel ne présente plus aucun intérêt économique particulier si ce n'est aujourd'hui un rôle d'agrément pour le propriétaire M. FRITZCH, une vocation patrimoniale pour son aspect historique ou encore halieutique avec la présence en amont d'un parcours de pêche de nuit pour la carpe.



Photo 2 : Barrage du Grand Moulin vu de la passe.

II.2.2 La passe à poissons et la station de comptage

La mise en place d'une passe à poissons au barrage du Grand Moulin à May-sur-Orne et d'un dispositif de piégeage pour évaluer les stocks et suivre les remontées de salmonidés migrateurs est un projet initié par le Conseil Supérieur de la Pêche (CSP) en 1981. En 1987, le dispositif de piégeage initial a fait l'objet d'améliorations pour le confort des poissons et l'accueil de visiteurs. La Fédération FCPPMA est devenue à cette occasion propriétaire de l'emprise de la station, des berges amont et aval, ainsi que de l'ancien pont minier d'accès au site et sous lequel se trouve la station. Plus de vingt ans plus tard, ces équipements nécessitaient un réaménagement et ce pour plusieurs raisons :

- d'un point de vue réglementaire, la passe à ralentisseurs suractifs n'était plus en conformité puisqu'elle n'était adaptée que pour les salmonidés (saumon atlantique, truite de mer et fario) et la lamproie marine. Or l'article L 432-6 (cf. contexte réglementaire) vise également pour l'Orne la grande alose, la lamproie fluviatile, l'anguille et le brochet qui ont une capacité de nage plus limitée et ne présentent pas le comportement de saut à la remontée.

- les équipements de piégeage (cage-treuil, ...) et de manipulation des poissons étaient devenus vétustes (efficacité optimale de piégeage de l'ordre de 80%) et inadéquats pour la survie des poissons piégés (mortalités de grandes aloses), mais également vis-à-vis de la sécurité des opérateurs, des poissons captifs (tentatives de braconnage) ou lors de l'accueil du public (accès et espaces disponibles).

La maîtrise d'ouvrage du projet a été portée par la FCPPMA et la maîtrise d'œuvre par le cabinet B+H et le gros œuvre a été réalisé par l'entreprise LAFOSSE. Les travaux de démolition des anciens équipements ont débuté en juillet 2009 et la construction de la station de contrôle a été achevée en février 2010. Une passe non sélective composée de 4 bassins successifs à fente verticale dans le local de la station (a) et 3 prébarrages en aval immédiat (b) a été construite. Le dénivelé total de 2,20 m est ainsi fractionné en 7 chutes d'environ 0,25 m. Avant le bassin amont de sortie de la passe, un couloir vitré et rétro-éclairé donnant sur un local permet le suivi continu des remontées de poissons migrateurs grâce à la mise en place d'un système automatisé de vidéo-comptage (cf. suivi vidéo de la migration) dont l'intérêt est suivre les remontées en continu sans avoir à manipuler les poissons. Toutefois, la station est équipée d'un dispositif de piégeage modernisé, comprenant une chaîne de stabulation-anesthésie-manipulation-réveil permettant de réaliser ponctuellement des relevés biologiques plus précis : prélèvements d'écaillés, détermination du sexe, présence de poux de mer, ...

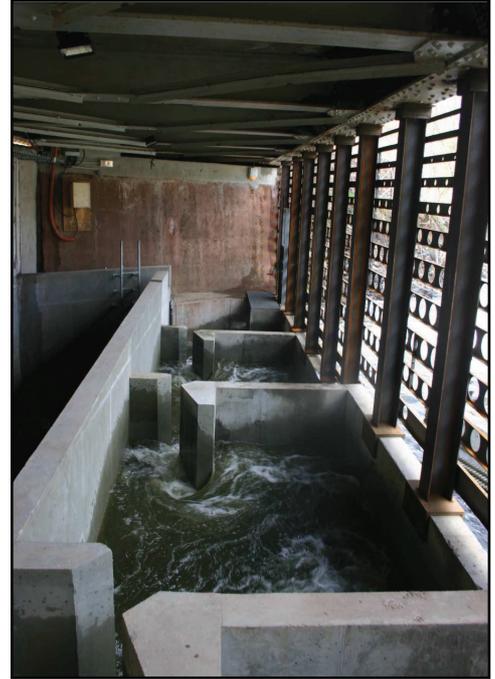
Pour l'accueil du public, la station comporte un espace de vision attenant à la passe dont les parois de chaque bassin sont équipées d'une vitre, ainsi qu'une galerie d'observation des relevés du piégeage pour moins de 20 personnes. Cette galerie est dotée d'une signalétique technique axée sur les poissons migrateurs et les résultats du contrôle des remontées. Les locaux de la station sont submersibles pour des débits de l'Orne supérieurs à 150 m³/s, soit en théorie 10 à 15 jours tous les 5 à 10 ans.

A droite de la station se trouve également une rampe inclinée (c) recouverte d'un substrat de fond en forme de plots de type « evergreen » et d'un tapis brosse qui conviennent au comportement de reptation de l'anguille. Des blocs ont également été disposés dans le fond des bassins de la passe et des tapis ont été placés à chaque échancrure et dans le pertuis de comptage afin de faciliter le passage de cette espèce.

(c)



(a)



(b)



Débit dans la passe	650 l/s
Chute entre bassins	0,25 m
Nombre de bassins	4
Dissipation volumique	160 W/m ³

Tableau 3 : Caractéristiques de la passe à poissons de May-Feuguerolles sur l'Orne.

III. MATERIEL ET METHODES

III.1. SUIVI DES PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX

L'activité migratoire des poissons est conditionnée par de nombreux paramètres environnementaux comme le débit du cours d'eau, la température de l'eau ou encore la dynamique estuarienne des marées. Le suivi de ces différents paramètres est donc indispensable pour comprendre et expliquer les périodes et les rythmes migratoires des lamproies.

III.1.1 Les débits

Les données de débits, pour la période du 01/03/10 au 31/08/10, sont issues de stations de mesures hydrométriques de référence gérées par différents services de l'Etat et disponibles sur le site internet de la Banque Hydro (www.hydro.eaufrance.fr). Pour la station de comptage de May-sur-Orne, les débits moyens journaliers sont mesurés par la DREAL Basse-Normandie à la station de Grimboisq (barrage du Val de Viard) située environ 8 km en amont, auxquels sont additionnés les débits de la Laize à la station de Fresney-le-Puceux. On notera toutefois que les cycles naturels de débits peuvent être perturbés par le fonctionnement hydraulique des nombreux barrages qui jalonnent le cours de l'Orne, notamment ceux dédiés à la production hydroélectrique.

III.1.2 La température de l'eau

Une sonde thermique de type « HOBO » (modèle : Pendant Temperature Data Logger UA-001) est installée sur le site de May-Feuguerolles à proximité de la passe à poissons. Cette sonde mesure et enregistre la température de l'eau toutes les deux heures. Des moyennes journalières sont ensuite calculées pour l'exploitation des données.

III.1.3 Les marées dynamiques

Les deux forces essentielles qui commandent la dynamique des estuaires sont d'une part celle liée au fleuve, d'autre part celle liée à la marée. La marée provoque dans un estuaire un mouvement alternatif de la masse d'eau qu'il contient. La pénétration de l'eau de mer pendant le flot refoule l'eau douce vers l'amont jusqu'au point à partir duquel on retrouve un courant fluvial dirigé vers l'aval. C'est ce que l'on appelle la marée dynamique dont l'ampleur dépend du marnage, de la pente du lit submergé, de la largeur et de la profondeur de l'estuaire, du débit fluvial, de la houle ... Elle n'a donc pas la même importance en vives-eaux et en mortes-eaux, en étiage, en eaux moyennes et en crues. Situé à environ 20 km de la mer, le barrage du « Grand-Moulin » délimite la zone d'influence des marées dynamiques sur le cours principal de l'Orne. Ces cycles de marée dynamique ont un impact important sur la migration estuarienne des poissons amphihalins et ont donc été pris en compte dans l'exploitation des données. Les coefficients de marées utilisés proviennent de l'annuaire 2010 des marées au port de Ouistreham à l'embouchure de l'Orne (source : maree.frbateaux.net).

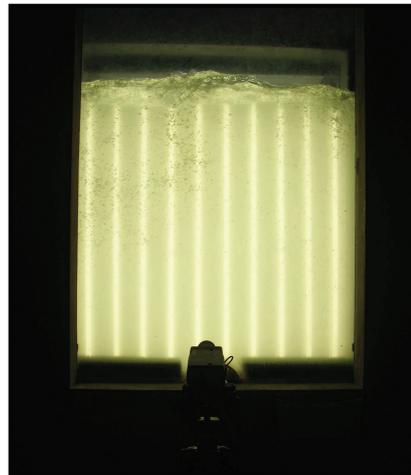
III.2. SUIVI DE LA MIGRATION

Afin d'effectuer le suivi des migrations et de connaître les rythmes et périodes de passage des lamproies, il est nécessaire de comptabiliser les effectifs de géniteurs empruntant la passe à poissons de May-sur-Orne. Ces derniers sont donc filmés au niveau de la station de comptage puis les séquences d'images enregistrées sont visionnées et dépouillées.

La station de comptage de May-sur-Orne a été mise en service début Mars 2010 et a été équipée en matériel de suivi vidéo à la fin du mois. Elle fonctionne toute l'année, en continu.

III.2.1 Enregistrement des séquences d'images à la station de comptage

Le contrôle des poissons est assuré par un système vidéo qui comprend les éléments suivants : un micro-ordinateur muni d'une carte de numérisation d'images, une caméra vidéo noir et blanc et un onduleur qui alimente l'unité centrale. Ce système permet de filmer en permanence à travers une baie vitrée le pertuis de comptage. Un système de rétro-éclairage permet de palier à la turbidité de l'eau. L'enregistrement des images n'est déclenché que par une « alarme » consécutive au mouvement d'un poisson ou tout autre objet passant devant la caméra (trains de bulles, feuilles, branches, débris ...). De ce fait, il est important de bien régler la sensibilité de détection sur le logiciel afin d'éviter au maximum la prise en compte de ces éléments parasites pouvant occasionner des fichiers volumineux, fastidieux à dépouiller.



Photos 3 et 4 : Caméra vidéo et matériel informatique (à gauche), pertuis de comptage (à droite) à la station de contrôle de May-Feuguerolles.

III.2.2 Dépouillement des données et interprétation

La station de contrôle de May-Feuguerolles est équipée du système informatique SYSIPAP (Système de Surveillance Informatisé des Passes à Poissons) développé par l'ENSEEIH de Toulouse (M. CATTOEN, 1996-2005). Ce système comprend un logiciel d'acquisition « WESQ 32 » et un logiciel de dépouillement de séquences d'images « WPOIS 32 ». Le traitement des données obtenues permet de déterminer le nombre d'individus de chaque espèce, la taille moyenne des individus filmés, les heures privilégiées de déplacement et les périodes de migration.

III.3. SUIVI DE LA REPRODUCTION

III.3.1 Suivi de l'activité sur sites témoins

Afin de cerner au mieux la période d'activité, l'intensité et le comportement de reproduction des lamproies marines, il a été décidé de recenser très régulièrement le nombre de nids sur deux sites témoins permettant une observation aisée et précise des frayères. Ces sites sont situés d'une part à l'aval immédiat d'un barrage sur les premiers radiers de l'Orne (barrage du Grand Moulin à May-sur-Orne) et d'autre part, à l'aval du pont de Brie, sur les radiers du passage à niveau (PN) 14, commune de Grimbosq (cf. annexe n° 1). Des observations hebdomadaires ont été effectuées de la mi-mai à fin juillet pour couvrir toute la période de reproduction et recenser chaque nouveau nid dont l'emplacement a été systématiquement cartographié sur une fiche de terrain.

Ce suivi spécifique a ainsi contribué à :

- Quantifier l'effort de colonisation de chaque site et la reproduction associée.
- Identifier les zones préférentielles par site en fonction de la surface disponible, ainsi que l'évolution de l'emplacement des nids au cours du temps.
- Mieux comprendre les rythmes de reproduction et l'influence des conditions environnementales (températures, débits)
- Obtenir des informations complémentaires à la fois pour l'estimation du stock de géniteurs et l'interprétation des données issues du comptage frayères (caractérisation des nids, indice de polygamie).
- Avoir le recul nécessaire à la planification des sorties terrain pour réaliser un balayage complet des zones potentiellement favorables au frai, notamment vis-à-vis de différents paramètres pouvant affecter les conditions d'observation (conditions hydrauliques, transparence de l'eau, développement algal (herbiers de renoncules), effacement progressif de la structure des nids, ...).

III.3.2 Caractérisation des nids

Afin de caractériser la morphologie moyenne des nids de lamproie marine, la largeur du dôme (ld) et la longueur totale ($L = \text{Longueur dôme} + \text{Longueur fosse}$) d'un échantillon représentatif d'une trentaine de nids terminés sont mesurées à l'aide d'un décimètre sur les sites témoins. La surface d'un nid est obtenue selon la formule de calcul de l'aire d'une ellipse soit $\pi \cdot a \cdot b$ avec a et b la longueur des demi axes ($a = L/2$, $b = ld/2$). Ces mesures sont utilisées afin de connaître la surface et la largeur de dôme moyenne d'un nid.

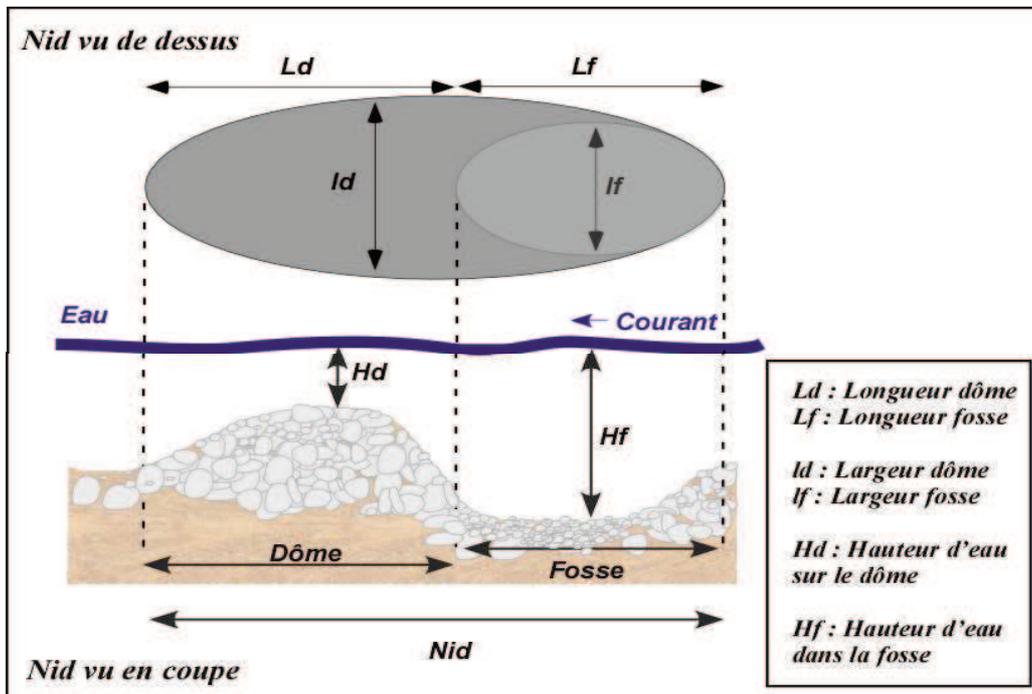


Figure 7 : Représentation schématique d'un nid de lamproie marine d'après TAVERNY *et al.*, 2004.

III.3.3 Zones de frayères et dénombrement des nids

III.3.3.1 Méthode de prospection

Le comptage des nids et des frayères de lamproies est une méthode couramment utilisée pour évaluer l'abondance de géniteurs dans un système (SABATIE, 2001 ; MOSER *et al.*, 2007 ; BOUSSION, 2008), l'observation des nids étant aisée à l'œil nu dans des eaux de transparence normale. Cependant, si pour la lamproie marine, le comptage des nids est facilité par leur grande taille et leur persistance après le frai de ceux-ci, pour la lamproie fluviatile, le comptage doit être effectué pendant ou juste après le frai car les nids peuvent rapidement disparaître sous l'effet des crues, du développement de mousses ou du dépôt des sédiments (LASNE & SABATIE, 2009).

Les prospections systématiques pour le recensement des frayères se pratiquent à la fin de la période de reproduction, seul ou en binômes, munis de lunettes polarisantes. A chaque localisation d'une zone propice au frai, celle-ci est parcourue à pied sur toute sa longueur en réalisant des transects d'aval en amont, parallèles à la rive et régulièrement espacés afin de couvrir toute la largeur du cours d'eau. L'observateur évolue en zigzag pour recenser un maximum de nids. La position de chaque frayère (nid isolé ou frayère multiple) est relevée à l'aide d'un GPS puis bancarisée dans une base de données. Une reconnaissance des zones favorables peut être facilitée par l'utilisation d'une embarcation légère type canoë-kayak.

III.3.3.2 Territoire d'étude et mise en évidence du front de colonisation

Le territoire d'étude représente le parcours potentiel de colonisation dont la définition est basée sur l'aire de répartition présumée de l'espèce selon le zonage écologique des cours d'eau et la franchissabilité des ouvrages (PÖYRY, 2008 ; cf. cartes en annexe n° 1 et 2). Au sein de ces parcours, la limite du linéaire colonisé peut être considérée lorsque plus de 3 zones successives inter-ouvrages propices à la reproduction sont prospectées sans trouver aucun indice prouvant la présence de l'espèce (nids, individus bloqués en pied d'ouvrage, cadavres).

III.3.3.3 Frayères multiples

Chez la lamproie marine, les frayères multiples correspondent à l'exploitation d'une même zone de faciès favorables à la reproduction dont le substrat (bancs de cailloux-galets) est remanié par plusieurs géniteurs successifs. Il en résulte « un ensemble de nids accolés, alignés selon un axe transversal au cours d'eau », formant ainsi des « fronts de frayères » bien visibles en fin de période de reproduction (TAVERNY *et al.*, 2004). Plusieurs observateurs ayant déjà confirmé leur présence sur certains secteurs avals de l'Orne (com. pers., RICHARD et BEIGNIER - ONEMA, SALAVILLE - FCPPMA), chaque « barre de frai » rencontrée lors du dénombrement des nids a été mesurée. La caractérisation de la largeur de dôme moyenne d'un nid (cf. § III.3.2) a été utilisée afin d'estimer le nombre de nids substitués par la présence de ces fronts de frayères.

III.3.4 Estimation du stock de géniteurs

L'estimation du stock de géniteurs de lamproies se fait à partir du comptage vidéo des individus en migration passant à la station de contrôle de May-Feuguerolles. Ces données sont complétées à partir du comptage des nids :

Stock géniteurs LPM = Effectif estimé sur frayères à l'aval du barrage de May-Feuguerolles
+ Effectif comptabilisé à la station de contrôle de May-Feuguerolles.

Stock géniteurs LPF = Effectif estimé sur les frayères de l'Odon, de la Laize et de l'Orne

Pour l'estimation du nombre de géniteurs sur frayères, on considère généralement qu'un nid équivaut à un couple mais il est important de tenir compte du phénomène de polygamie (plus particulièrement la polyandrie) pour obtenir une estimation fiable du nombre de géniteurs par nid. En effet, chez la lamproie fluviatile, le frai multiple est courant : l'agrégation des nids avec plusieurs géniteurs (jusqu'à une douzaine sur le même nid) est souvent observée, tout comme le fait que certains adultes peuvent construire plusieurs nids (MAITLAND, 2003 ; LASNE & SABATIE, 2009 ; JANG & LUCAS, 2006). Chez la lamproie marine, le taux de polygamie semble plus faible et d'après plusieurs études, l'occupation des nids serait à 80 % monogame (cf. Tableau 4). Néanmoins, APPLGATE (1950) et WIGLEY (1959) précisent pour cette espèce qu'un seul mâle, sous l'effet de la compétition en zone de frai, peut être l'auteur de plusieurs nids avant de s'établir définitivement sur l'un d'entre eux. En outre, certains géniteurs (mâles ou femelles) peuvent participer à la construction de plusieurs nids au fur et à mesure de la migration.

Référence	2 géniteurs	3 géniteurs	4 géniteurs ou plus
Garonne-Dordogne (Ducasse et Leprince, 1980)	77%	13%	10%
Scorff (Sabatié, 1998)	81%	16%	3%
Sée (Hacala, 2001)	87%	13%	-
Michigan-Huron (Manion et Hanson, 1980)	56 - 87%	-	-
Dordogne (MIGADO-ECOGEA, 2006)	82,60%	11,10%	6,30%
Pourcentage théorique calculé à partir de la bibliographie	80%	14%	6%

Tableau 4 : Références bibliographiques concernant le taux de polygamie chez *P. marinus*.

De ce fait, le nombre de géniteurs actifs présents sur les nids a été systématiquement relevé lors des campagnes de prospection sur l'Orne, l'Odon et la Laize ainsi que lors du suivi des sites témoins. Le comptage des géniteurs sur frayères est facilité grâce à l'utilisation d'un aquascope. Par ailleurs, chaque mâle ou femelle repéré seul sur une frayère a été considéré comme un couple potentiel.

III.3.5 Répartition et densité des nids

L'étude de la distribution spatiale des zones de frayères sur le bassin de l'Orne est réalisée grâce à l'exploitation cartographique des données récoltées sur le terrain (logiciel MapInfo). Le calcul d'indices de densité de nids (linéaires ou surfaciques) permet de mieux appréhender l'intensité de colonisation du système étudié et mettre en évidence d'éventuels points de blocage à la migration en aval des barrages.

Dans le cadre de cette étude, il est également apparu intéressant de comparer la Surface d'Habitat Courants (SHC) potentiellement favorable à la reproduction des lamproies, à la Surface réellement exploitée par ces dernières, c'est-à-dire la Surface de Frayères (SF). La SHC a été calculée en totalisant les surfaces de différents types d'habitats courants : surfaces de radiers (SRD) et surfaces de plats courants (SPC) à partir des mesures de terrain effectuées pour une étude sur la réimplantation du saumon atlantique sur l'Orne (GAROT & HENRI, 2004). Les habitats courants ont été relevés sur 5 tronçons homogènes de l'Orne allant du barrage du Petit Moulin (St André sur Orne) à la retenue de Saint Philbert. Aucun habitat de type rapide n'a été recensé sur le territoire d'étude.

Pour chacun des tronçons, la SHC s'établit comme suit :

$$\text{SHC} = \text{SRD} + \text{SPC}$$

La surface totale de frayères (SF) est obtenue en multipliant le nombre total de nids répertoriés par la surface moyenne d'un nid (cf. § III.3.2).

		Tronçons homogènes		SHC (m ²)	
		<i>Limite amont</i>	<i>limite aval</i>	SRD	SPC
Territoire d'étude	Pied barrage de Brioux	Saint-André-sur-Orne : pied barrage Petit Moulin	43952	5400	
	Thury-Harcourt : pied barrage de l'émaillerie	Pied barrage de Brioux	6385	0	
	Clécy : pied barrage Moulin du Vey	Thury-Harcourt : pied barrage de l'émaillerie	12951	8677	
	Pied barrage de Pont d'Ouilly	Clécy : pied barrage Moulin du Vey	13980	6575	
	Pied barrage Saint Philbert	Pied barrage de Pont d'Ouilly	4216	3630	
TOTAL ORNE 14			81484	24282	
			105766		

Tableau 5 : Surfaces d'Habitats Courants par tronçons interbarrages sur la partie calvadosienne de l'Orne d'après GAROT & HENRI, 2004.

IV. RESULTATS

IV.1. CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

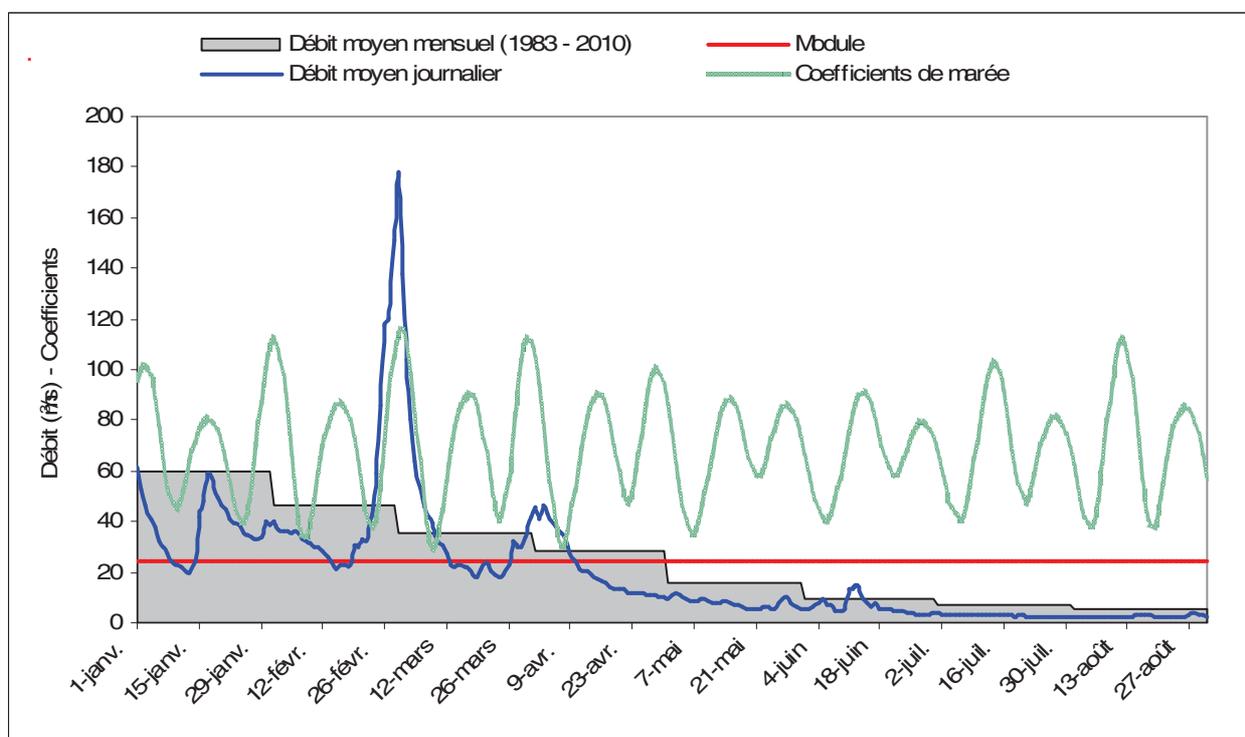


Figure 8 : Débits moyens journaliers de l'Orne à May-sur-Orne et coefficients journaliers des marées à Ouistreham du 1^{er} janvier au 31 juillet 2010.

Entre janvier et juillet 2010, le débit moyen journalier de l'Orne à May-sur-Orne a varié entre 2,04 m³/s le 3 août (étiage de fréquence biennale à triennale sèche) et 177,7 m³/s le 1^{er} mars (crue de fréquence quinquennale à décennale sèche équivalente à 7,4 fois le module), cf. Figure 8.

L'étude des conditions environnementales en 2010 montre des résultats contrastés concernant l'hydrologie de l'Orne. En effet, malgré d'importantes précipitations hivernales neigeuses et pluvieuses ayant engendré une forte crue fin février - début mars, les précipitations printanières n'ont pas été suffisantes pour maintenir le débit de l'Orne. Le déficit moyen en précipitations de 22 % en mars et 70 % en avril (source : bulletin pluviométrique Météo France) a provoqué un tarissement précoce caractérisé dès le mois de mai par un débit moyen déficitaire de 50 % par rapport à la moyenne 1983-2010 (8 m³/s contre 16 m³/s). Ce déficit en eau a entraîné un étiage prononcé de l'Orne qui s'est fait ressentir dès la fin avril avec un débit déjà nettement inférieur au module et s'est prolongé une bonne partie de l'été en période de sécheresse. En ce qui concerne les coefficients de marées, il est intéressant de noter que les principaux mouvements d'eau survenus sur la période d'étude (crue fin février - début mars et coup d'eau fin mars - début avril) coïncident avec des coefficients de marées supérieurs à 100.

IV.2. SUIVI DE LA MIGRATION

IV.2.1 Lamproie marine

IV.2.1.1 Effectifs et période de migration

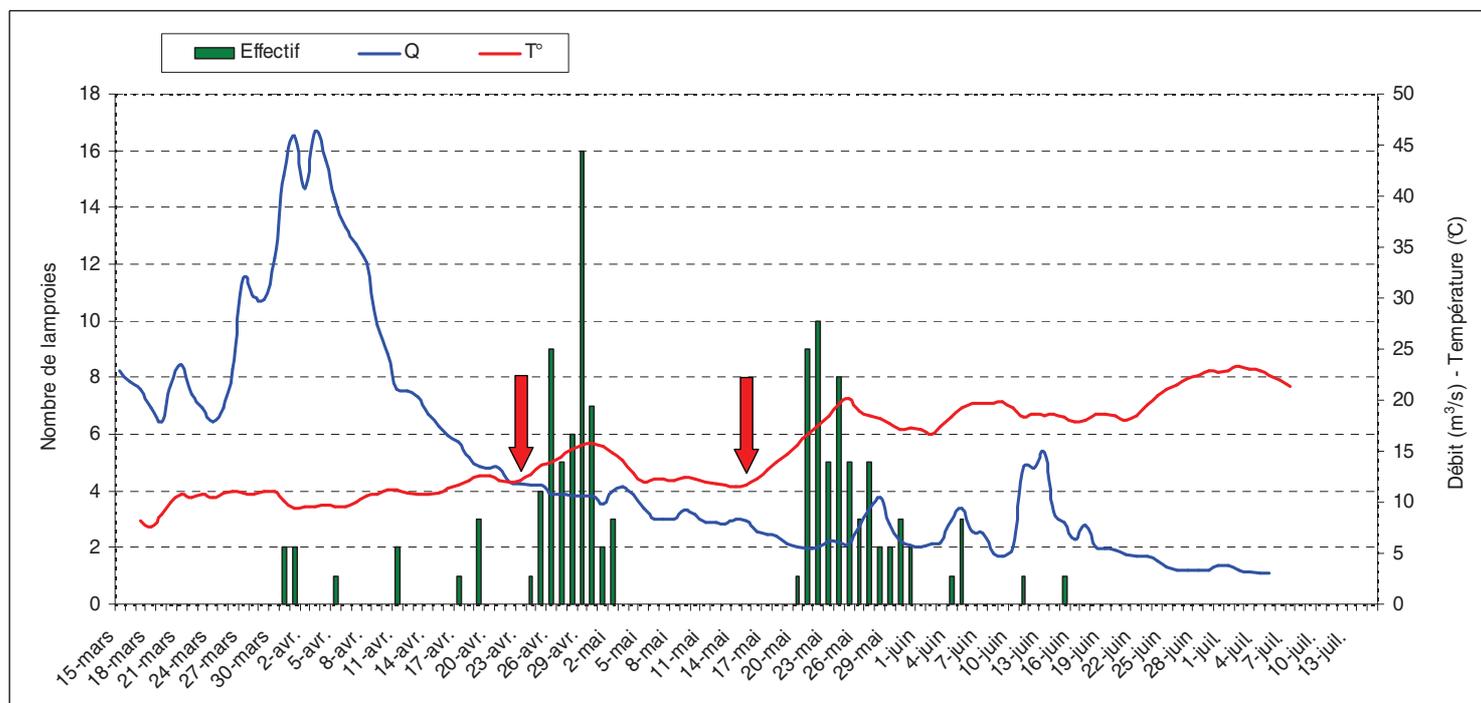


Figure 9 : Passages journaliers de lamproies marines au niveau de la passe de May-Feuguerolles en relation avec la température de l'eau et le débit de l'Orne entre le 15 mars et le 15 juillet 2010.

Les deux premières lamproies marines ont été comptabilisées le 31 mars et la dernière, le 15 juin (cf. Figure 9). En 2010, la période de migration des lamproies marines s'est donc étalée sur 77 jours pour un total de 125 individus comptabilisés.

Les passages ont eu lieu en majorité aux mois d'avril et de mai. En effet, 90 % des lamproies marines sont passées en 43 jours, du 19 avril au 31 mai.

Jusqu'au 17 avril, les passages de lamproies sont faibles, seul 8 individus sont comptabilisés soit environ 6 % de l'effectif annuel. Puis les passages deviennent plus réguliers et s'intensifient. Le contingent de lamproies a franchi la passe de May-Feuguerolles selon 2 principales vagues de même ampleur : le premier mouvement de la saison est intervenu du 24 avril au 2 mai où 53 individus ont été comptabilisés (42 % du contingent), avec un pic de 16 individus le 29 avril. Le second mouvement a eu lieu du 20 au 31 mai avec 55 individus (44 % du total) et un pic de 10 individus le 22 mai. Après le 4 juin, les passages deviennent faibles et irréguliers.

En observant le graphique des passages de lamproies marines en fonction du débit et de la température de l'Orne (cf. Figure 9), on remarque que les vagues de migration coïncident surtout avec une augmentation de la température de l'eau et dans une moindre mesure, une variation du débit.

Ainsi, la migration a démarré après un coup d'eau à 46,3 m³/s (2 fois le module) caractérisé par une augmentation du débit de 28,5 m³/s entre le 24 mars et le 3 avril puis une diminution progressive. Cette variation de débit a été suivie d'un léger pic de température à 15,8°C (+ 3,8 °C du 22 au 30 avr il) correspondant à la première vague de remontées. Par la suite, un refroidissement de l'eau a entraîné un blocage de la migration (- 4 °C du 1^{er} au 13 mai), suivi d'un important réchauffement de l'eau avec un pic de température à 20°C (+ 8,6 °C du 14 au 25 mai) correspondant à la seconde vague de migration.

Aucun phénomène de dévalaison de géniteurs ayant survécu à la reproduction n'a été observé au niveau de la station de comptage.

IV.2.1.2 Influence des conditions environnementales

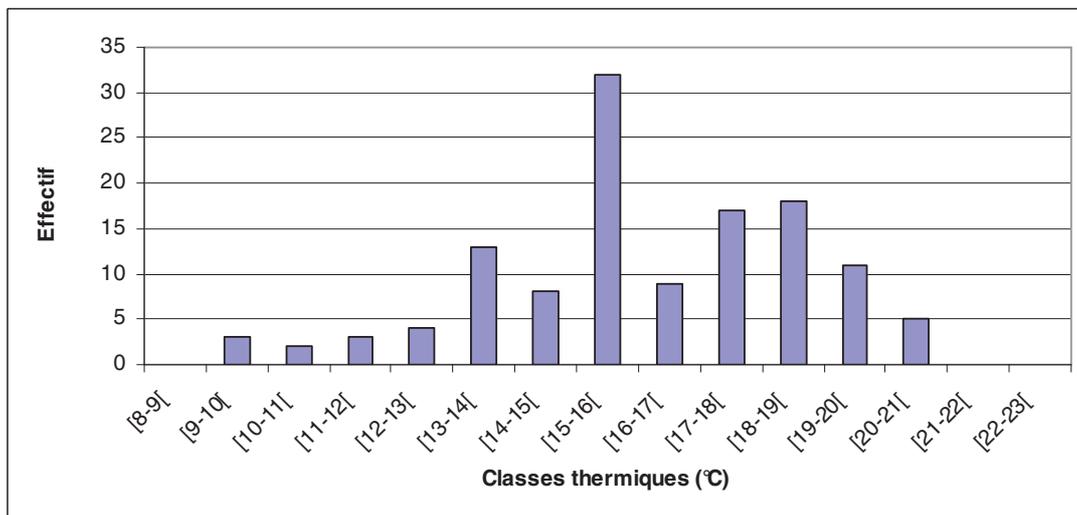


Figure 10 : Distribution en classes thermiques des passages de lamproies marines à May-Feuguerolles en 2010.

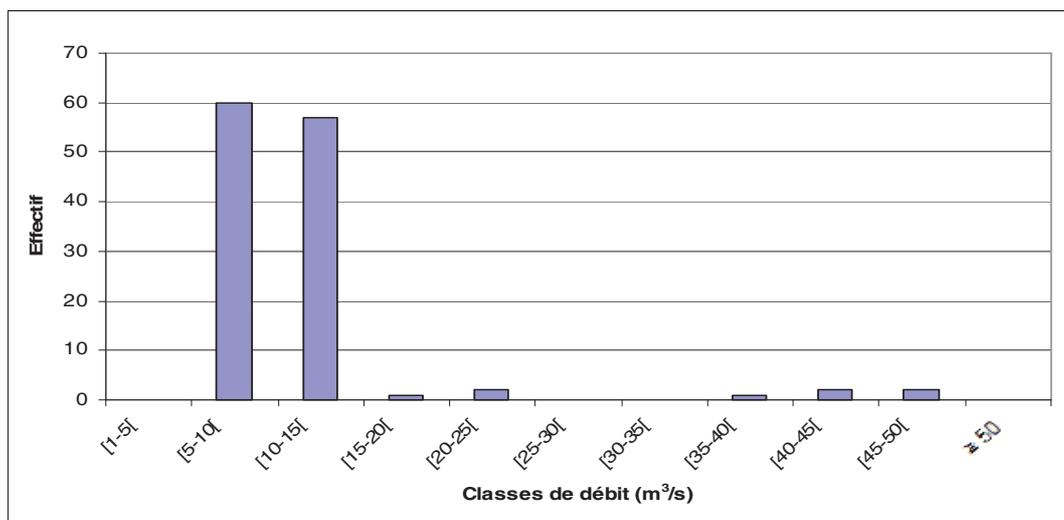


Figure 11 : Distribution en classes de débits des passages de lamproies marines à May-Feuguerolles en 2010.

Les passages de lamproies marines se sont produits avec une température moyenne de l'eau comprise entre 9,3 et 20°C (cf. Figure 10). Plus de 86 % des passages ont eu lieu entre 13 et 20°C avec un pic d'activité pour la classe [15-16[°C qui totalise 25,6 % de l'effectif total.

En ce qui concerne les débits de l'Orne (cf. Figure 11), les passages se sont produits dans une gamme de débits compris entre 5,4 et 46 m³/s. Toutefois, près de 94 % des passages ont eu lieu dans une gamme relativement restreinte de débits compris entre 5 et 15 m³/s : les classes [5-10[m³/s (0,3 fois le module) et [10-15[m³/s (0,5 fois le module) totalisent respectivement 48 % et 45,6 % du contingent.

IV.2.1.3 Comportement

Les passages de lamproies marines ont essentiellement lieu pendant la nuit et au début de la matinée (cf. Figure 12). En effet, 84 % des individus comptabilisés ont franchi la passe entre 22h et 7h GMT. L'activité commence vers 22h et s'intensifie rapidement pour atteindre un maximum entre 1h et 2h (20 % de l'effectif). Puis l'activité diminue progressivement jusqu'en fin de matinée et devient très faible de l'après midi au début de soirée (6,4 % des passages entre 11h et 22h).

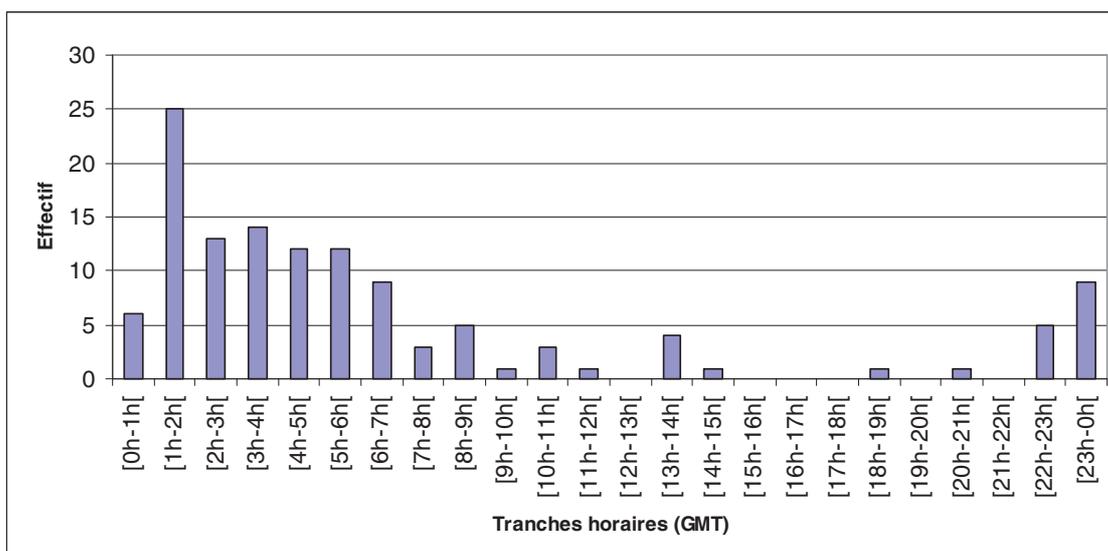


Figure 12 : Distribution horaire des passages de lamproies marines à May-Feuguerolles en 2010.

Concernant la dynamique des marées (cf. Figure 13), les passages de lamproies marines se produisent sur une large gamme de coefficients. L'activité s'intensifie à partir de coefficients allant de 40 à 50 pour atteindre un maximum entre 90 et 100 (28 % de l'effectif). L'activité est beaucoup plus réduite pour les coefficients > 100 (3,2 % des passages entre 100 et 120), ces derniers étant beaucoup plus rares.

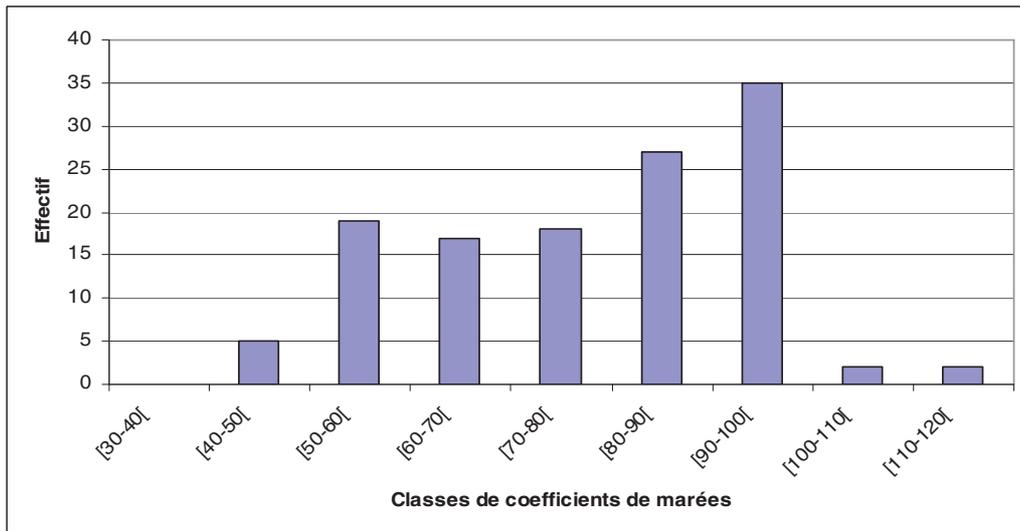


Figure 13 : Distribution en classes de coefficients de marée des passages de lamproies marines à May-Feugueroles en 2010.

IV.2.1.4 Bilan des remontées de 1994 à 2010

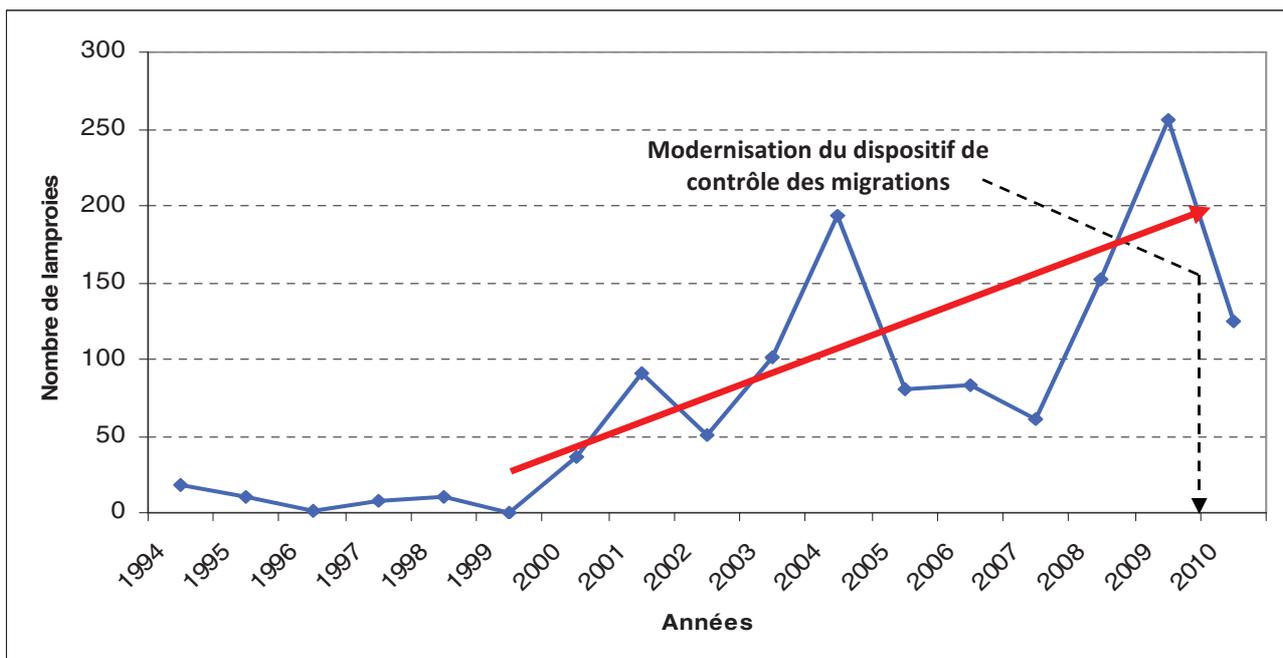


Figure 14 : Bilan des remontées de lamproies marines à May-Feugueroles depuis 1994.

Le contingent de lamproies marines observé cette année à la station de May-Feugueroles est en nette régression avec 125 individus contre 256 en 2009, soit une diminution de 51 %. Toutefois, 2010 reste une année convenable par rapport à la moyenne des remontées de 1994 à 2009 qui est de 72 individus / an. En outre, les chroniques de suivi annuel montrent une tendance à l'augmentation des remontées de lamproies marines depuis 2000 (cf. Figure 14).

IV.2.1.5 Bilan des passages cumulés de 2000 à 2010

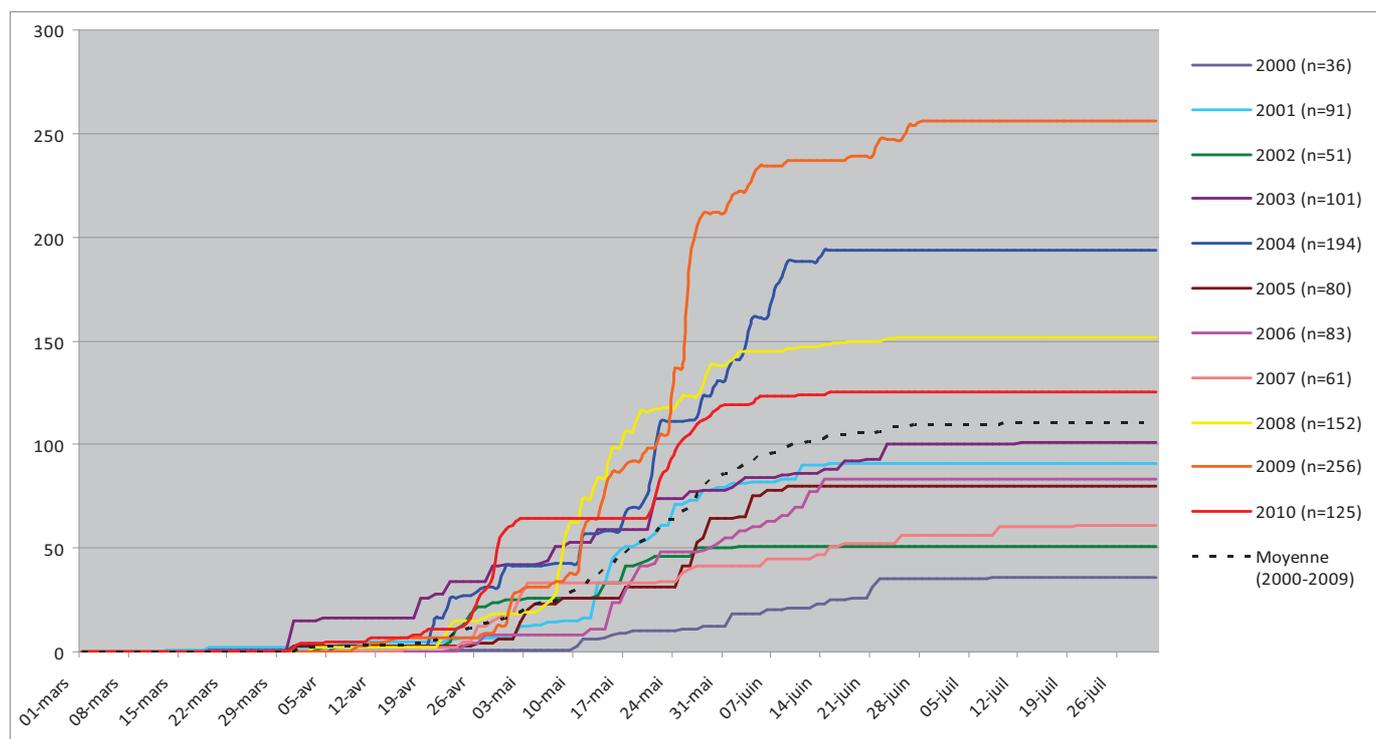


Figure 15 : Passages cumulés de lamproies marines à May-Feuguerolles depuis 2000.

Sur la période 2000-2010, 1228 géniteurs de lamproies marines ont remonté l'Orne, soit en moyenne 112 géniteurs / an pour 80 jours de passages. La migration s'étale de la mi-mars à fin juillet. Toutefois, entre 2000 et 2010, la plus forte activité des lamproies marines s'est concentrée sur 58 jours du 20 avril au 16 juin pendant lesquels 90 % de l'effectif total a franchi la passe de May-Feuguerolles. Les individus empruntant la passe ont été comptabilisés au plus tôt le 13 mars (2001) et au plus tard le 20 juillet (2007). Certaines années peuvent caractériser une migration précoce comme en 2003 avec le constat du premier pic migratoire le 31 mars ou plus tardive comme en 2009 avec le constat du principal pic migratoire le 24 mai.

L'année 2010 semble se démarquer par une répartition bimodale des passages au cours du temps, alors que la tendance des passages des autres années est plutôt unimodale. Elle se caractérise par un début de migration rapide (+ 32 % des effectifs atteints en 5 jours du 25 au 29 avril), puis un pallier est observé durant le mois de mai avec 19 jours consécutifs sans passages (du 2 au 20 mai) suivi d'une reprise de la migration avec un second pic semblable à celui du début de saison (+ 31 % des effectifs en 6 jours du 20 au 25 mai). La migration s'est stoppée relativement tôt en saison, la dernière lamproie de l'année ayant franchi la passe le 15 juin.

IV.2.1.6 Caractérisation de la population

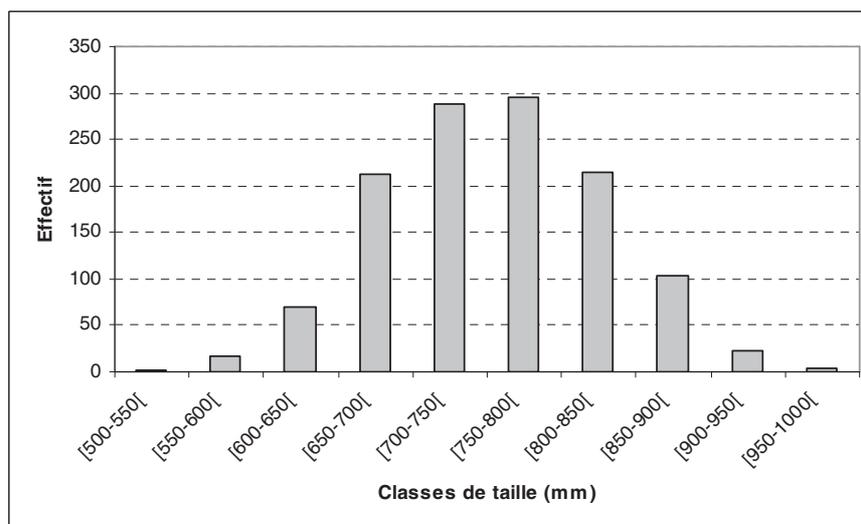


Figure 16 : Distribution en classes de taille des géniteurs de lamproies marines remontés sur l'Orne depuis 2000.

1103 individus ont été mesurés par piégeage-anesthésie entre 2000 et 2009 et 125 individus ont été mesurés à partir de fichiers vidéo en 2010. Les tailles relevées sont comprises entre 529 mm et 985 mm pour une moyenne de 752 mm (écart type = 73,5 mm).

IV.2.2 Lamproie fluviatile

En raison de la mise en marche tardive du système de vidéo-comptage, seules deux lamproies fluviatiles ont été comptabilisées à la station de contrôle de May-Feuguerolles, le 31 mars et le 8 avril. Ces résultats sont insuffisants pour étudier la migration de cette espèce.

IV.3. SUIVI DE LA REPRODUCTION

IV.3.1 Lamproie marine

IV.3.1.1 Caractérisation des nids

	largeur dôme (m)	Longueur totale (m)	Surface (m ²)
moy.	1,31 (1,19 - 1,42)	2,04 (1,82 - 2,25)	2,2 (1,84 - 2,57)
min.	0,75	0,85	0,65
max.	2,1	3,3	4,65

Tableau 6 : Synthèse des mesures effectuées sur un échantillon de 36 nids terminés. Les intervalles de confiance à 95% sont présentés entre parenthèse.

Les deux premières zones de reproduction rencontrées sur l'Orne (Petit Moulin et Grand Moulin) étaient caractérisées par la présence de fronts de frayères (cf. § III.3.3.3). Au total, 16 barres de frai présentant des largeurs de dôme allant de 3 à plus de 14 m ont été recensées représentant environ 90 nids.



Photo 6 : Front de frayère observé le 7 juillet en aval du barrage du Grand Moulin.

IV.3.1.2 Abondance et distribution des frayères

➤ Prospections :

Les sites de frayères à lamproies marines étaient déjà relativement bien connus sur l'Orne grâce à l'inventaire effectué par l'ONEMA en 2009. Le linéaire prospecté en 2010 sur l'Orne s'étend sur 28 Km entre St-André-sur-Orne (barrage du Petit Moulin) et St-Rémy (barrage du Pont de la Mousse). Les prospections se sont étalées du 7 au 16 juillet pour un total de 6 sorties. Les conditions d'observation ont été satisfaisantes pour le recensement des nids (faibles débits, bon ensoleillement) malgré un développement important des herbiers de renoncules en zones courantes et une légère turbidité de l'eau.

➤ Linéaire colonisé :

Sites de frai	Station	Nombre de nids
Ancien barrage du Petit moulin	ST1	34
Barrage du Grand moulin	ST2	69
Barrage de Bully	ST3	14
Barrage de Mutrecy	ST4	6
Moulin de Pouquet	ST5	2
Radiers de Maizet	ST6	10
Ancien barrage de Viard	ST7	3
Ancien barrage du moulin d'Anger	ST8	16
Moulin du Pray	ST9	2
Radier du Pn 14	ST10	30
Radiers de Grimbosq	ST11	13
Pont de Brie	ST12	35
Moulin de Chambre Bourette	ST13	4
Le Bas de Martinbeau	ST14	2
Radiers du tunnel	ST15	17
Barrage du Hom	ST16	16
Barrage de l'Emaillerie	ST17	2
Radiers de Boudinier	ST18	1
Barrage de Caumont	ST19	1
TOTAL		276

Tableau 7 : Nombre de nids comptabilisés par site de frai.

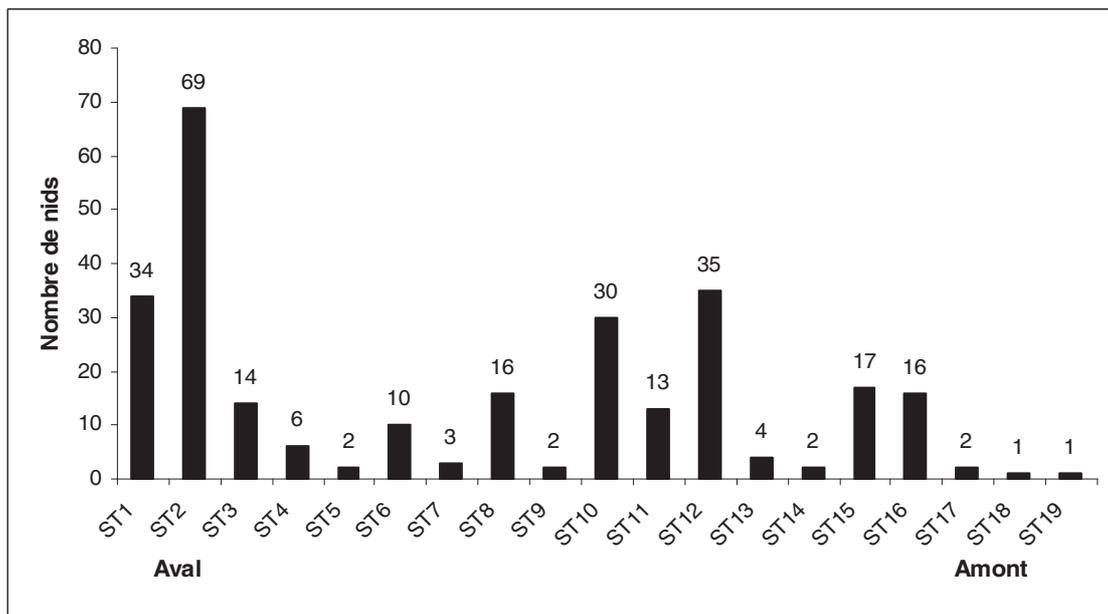


Figure 17 : Répartition des nids de lamproie marine sur l'Orne.

Les sorties de terrain ont permis de comptabiliser **276 nids répartis sur 19 sites** (cf. Tableau 7). Le linéaire colonisé (cf. annexes n°3) ainsi que les différents sites de reproduction (cf. Figure 18) ont été cartographiés. Le linéaire colonisé depuis la mer jusqu'au pied du barrage de Caumont (limite amont de l'aire de colonisation en 2010) est de 50 Km. Sept sites de frai (ST1, 2, 8, 10, 12, 15 et 16)

comprenaient plus de 15 nids de lamproie marine, soit près de 80 % de l'activité de reproduction sur l'Orne. Les secteurs des barrages du Petit Moulin et du Grand Moulin (ST1 et 2) représentent à eux seuls, 37 % de l'activité sur la partie aval de l'axe migratoire.

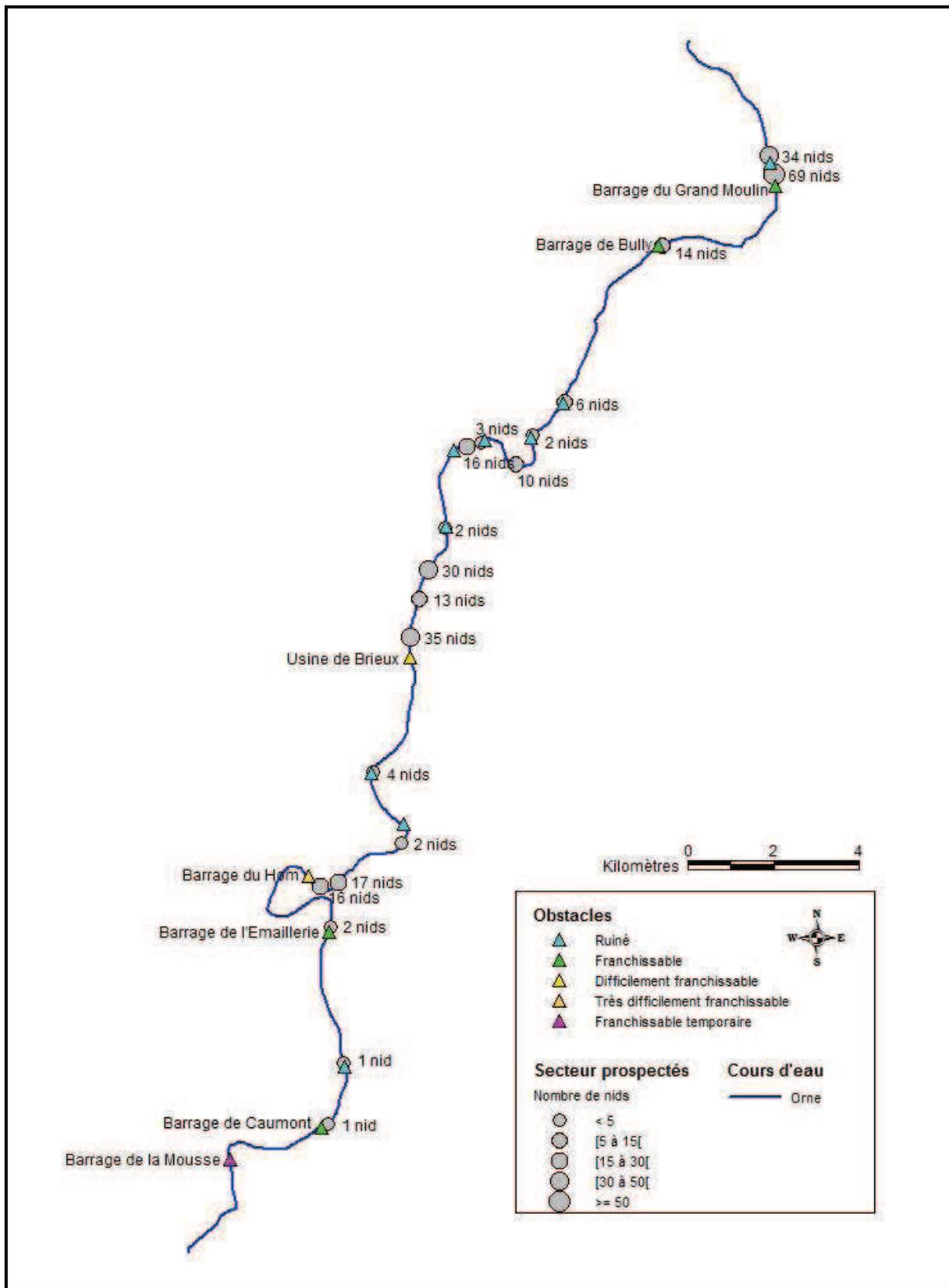


Figure 18 : Localisation des frayères de lamproie marine sur l'Orne.

➤ Densité de nids :

Tronçons étudiés		SHC (m ²)	Nb nids	SF (m ²)	SF/SHC	Densité
Limite amont	limite aval					
Pied barrage de Brioux	Saint-André-sur-Orne : pied barrage Petit Moulin	49352	234	515	1%	1 nid / 211 m ² SHC
Thury-Harcourt : pied barrage de l'émaillerie	Pied barrage de Brioux	6385	41	90	1,4%	1 nid / 156 m ² SHC
Clécy : pied barrage Moulin du Vey	Thury-Harcourt : pied barrage de l'émaillerie	21628	2	4	0,02%	1 nid / 1 Ha SHC
TOTAL		55737	274	603	1%	1 nid / 203 m² SHC

Tableau 8 : Densités de nids de lamproies marines par unité de surface favorable à la reproduction.

Le Tableau 8 montre des résultats comparables sur les deux premiers tronçons situés en partie aval et médiane du secteur étudié (cf. Tableau 5) avec une densité de l'ordre de 1 nid pour 200 m² de SHC. Le tronçon amont n'a pas été considéré comme représentatif pour le calcul de la densité de nids puisque situé à la limite de l'aire de colonisation en 2010.

➤ Impact des barrages :

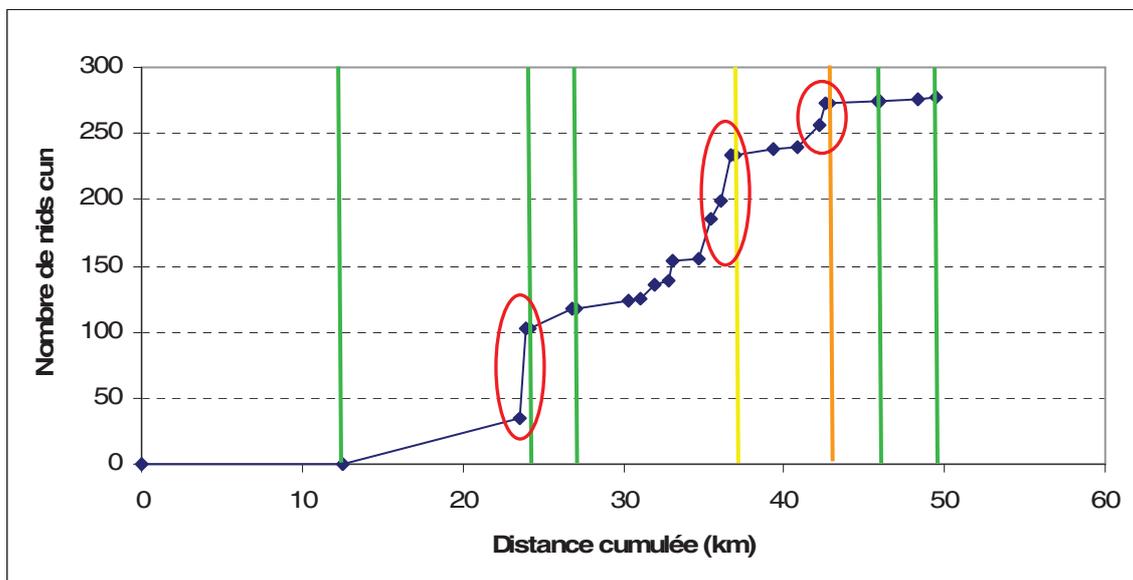


Figure 19 : Effectif cumulé de nids de lamproie marine sur l'Orne en fonction de la distance amont.

La courbe de l'effectif cumulé de nids en fonction de la distance amont (cf. Figure 19) présente une forme « en escalier » qui traduit une accumulation de nids à l'aval de trois principaux ouvrages : le barrage du Grand Moulin (franchissable), l'usine hydroélectrique de Brioux (difficilement franchissable) et le barrage du Hom (très difficilement franchissable).

IV.3.1.3 Stock reproducteur

➤ Indice de polygamie :

	Nombre d'observations	Pourcentage observé
2 géniteurs	25	96%
3 géniteurs	0	0%
> 4 géniteurs	1	4%
TOTAL	26	

Tableau 9 : Observations de géniteurs de lamproies marines sur les nids en 2010.

Ces résultats sont proches de ceux issus de la littérature (cf. § III.3.4) et penchent même en faveur d'une monogamie stricte, mais ils restent néanmoins fragiles en raison de la faiblesse du nombre d'observations sur les nids et du comportement lucifuge des géniteurs pouvant se cacher sous les herbiers de renoncules en journée (cf. § IV.2.1.3 ; COCHRAN & GRIPENTROG, 1991). Un seul cas de polygamie a été observé le 31 mai en aval du barrage du Grand Moulin, avec 5 géniteurs sur le même nid.

Le nombre de géniteurs par nid peut-être déterminé de la façon suivante et conduit à considérer en moyenne **2,12 géniteurs par nid**.

$$\text{Nombre de géniteurs / nid} = [(\% \text{ monogamie} * 2) + (\% \text{ polygamie à } 3 * 3) + (\% \text{ polygamie } > 4 * 4)] / 100$$

➤ Estimation du stock de géniteurs :

Deux hypothèses ont été retenues pour l'estimation du stock de géniteurs sur frayères en aval de la station de comptage de May-Feuguerolles :

Hypothèse 1 : en considérant le phénomène de polygamie, l'estimation du stock manquant se fait en multipliant le **nombre de nids recensés** par le **nombre de géniteurs par nid** (cf. § III.3.4).

Hypothèse 2 : sachant que certains géniteurs peuvent construire plusieurs nids (cf. § II.3.4), l'estimation du stock manquant se fait en divisant le **nombre de nids recensés** par le **nombre de nids par géniteur**. On pose comme pré-requis que l'efficacité de la station de comptage est de 100 % et que tous les nids en amont de la station ont été recensés :

Soit 125 géniteurs ayant franchi la station et 174 nids répertoriés en amont, on obtient la valeur de **1,4 nids par géniteur**.

	Nombre de nids répertoriés	Nombre de géniteurs comptabilisés	Stock géniteurs	
			Hypothèse 1	Hypothèse 2
Aval May	102	?	102*2,12 = 216	102/1,4 = 73
Amont May	174	125	125	125
TOTAL			341	198

Tableau 10 : Estimations du stock reproducteur 2010 de lamproies marines.

Avec un écart de 66 % entre les résultats de chaque hypothèse, l'incertitude sur la fiabilité des deux méthodes d'estimation peut être considérée comme élevée.

IV.3.2 Lamproie fluviatile

IV.3.2.1 Abondance et distribution des frayères

➤ Prospections :

Les sites de frayères à lamproies fluviatiles sont peu connus sur le bassin de l'Orne, aucun inventaire systématique n'ayant été réalisé auparavant pour cette espèce. Les tronçons prospectés en 2010 s'étendent sur plus de 20 km de Louvigny à Gavrus pour l'Odon, sur 6 km de Bretteville-sur-Odon à Fontaine-Etoupefour pour le Petit-Odon (bras dérivé de l'Odon) et sur 3,5 km de May-sur-Orne à Fresney-le-Puceux pour la Laize. 7 sorties ont été réalisées entre le 9 et le 16 avril sur l'Odon ainsi qu'une sortie le 22 avril sur la Laize. Les conditions d'observation ont été optimales (transparence de l'eau, ensoleillement) pour le recensement des nids sur les petits systèmes (Odon et Laize). Toutefois, sur l'Orne il aura fallu attendre début mai pour effectuer une première reconnaissance en raison de débits plus lents à se stabiliser.

➤ Linéaire colonisé :

Les sorties de terrain ont permis de comptabiliser **182 nids répartis sur trois cours d'eau** : l'Orne, l'Odon et la Laize (cf. Tableau 12). L'Odon et son bras dérivé (le Petit-Odon) totalisent à eux seuls près de 90 % de l'activité observée sur le bassin de l'Orne. Les frayères recensées sur l'Odon (cf. annexe n° 5) et la Laize (cf. annexe n° 6) ainsi que le linéaire colonisé sur l'ensemble du bassin (cf. annexe n° 4) ont été cartographiés. Sur l'Odon, le linéaire colonisé est de 15,6 Km depuis sa confluence avec l'Orne jusqu'au pont de Gavrus, soit un peu plus de 30 Km depuis la mer. En ce qui concerne la Laize, le linéaire colonisé est de 2,7 Km depuis sa confluence avec l'Orne jusqu'au barrage du Fiel Nouvel et d'environ 28 Km depuis la mer. En ce qui concerne l'Orne, seuls quelques nids ont pu être localisés sur son cours principal en aval du barrage du Grand Moulin, à environ 24 Km de la mer. Toutefois, l'observation de deux géniteurs ayant franchi la station de comptage de May-Feuguerolles (cf. § IV.2.2), ainsi que la présence d'individus sur la Laize, laissent supposer que l'espèce est capable de coloniser l'Orne plus en amont.

➤ Densité de nids :

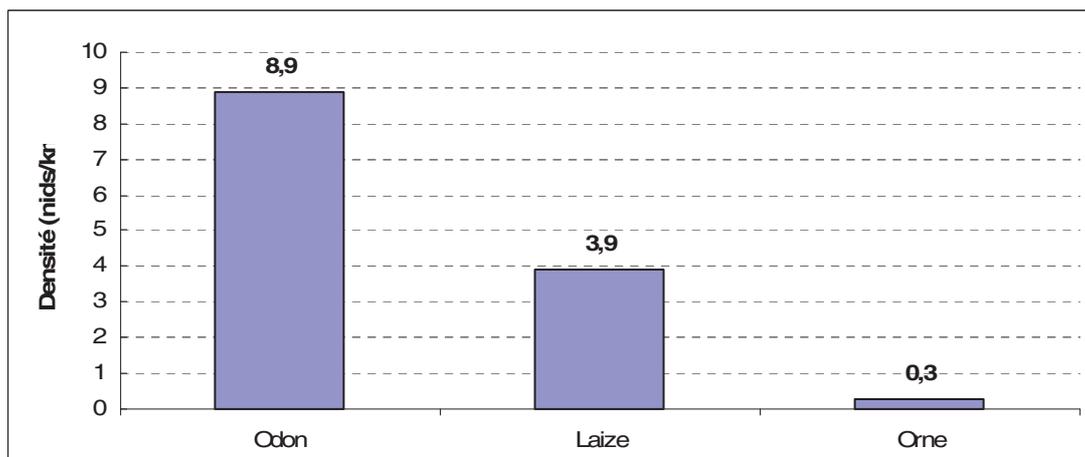


Figure 20 : Densités linéaires de nids de lamproies fluviales sur l'Orne et ses affluents.

La Figure 20 permet de confirmer l'Odon comme un axe de migration privilégié pour la lamproie fluviale sur le bassin de l'Orne. A contrario, le cours principal de l'Orne et dans une certaine mesure la Laize, sont peu exploités par cette espèce.

➤ Impact des barrages :

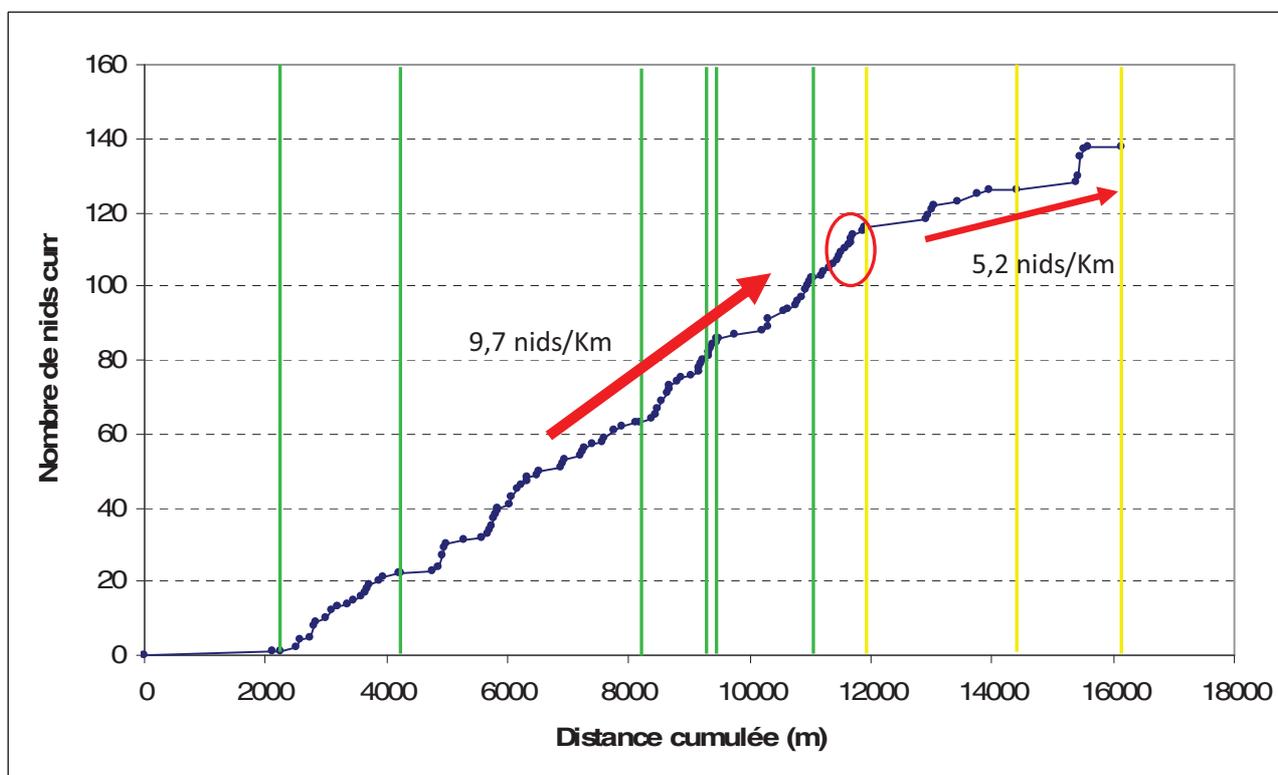


Figure 21 : Effectif cumulé de nids de lamproie fluviale sur l'Odon en fonction de la distance amont.

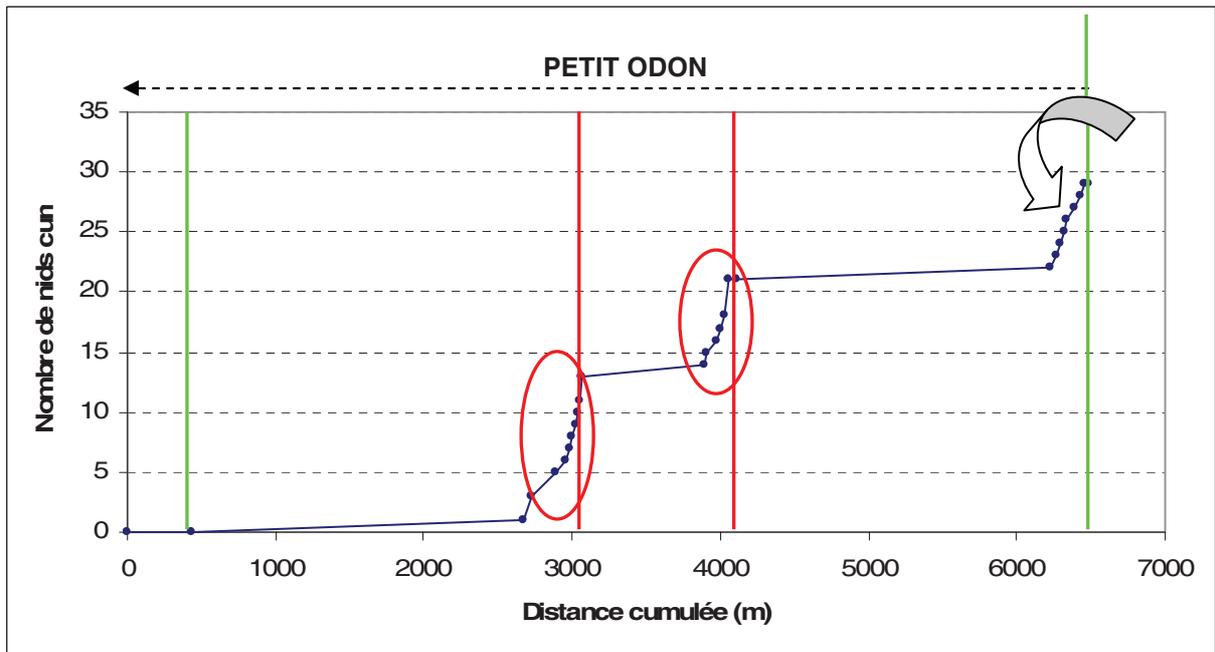


Figure 22 : Effectif cumulé de nids de lamproies fluviatiles sur le Petit-Odon en fonction de la distance amont.

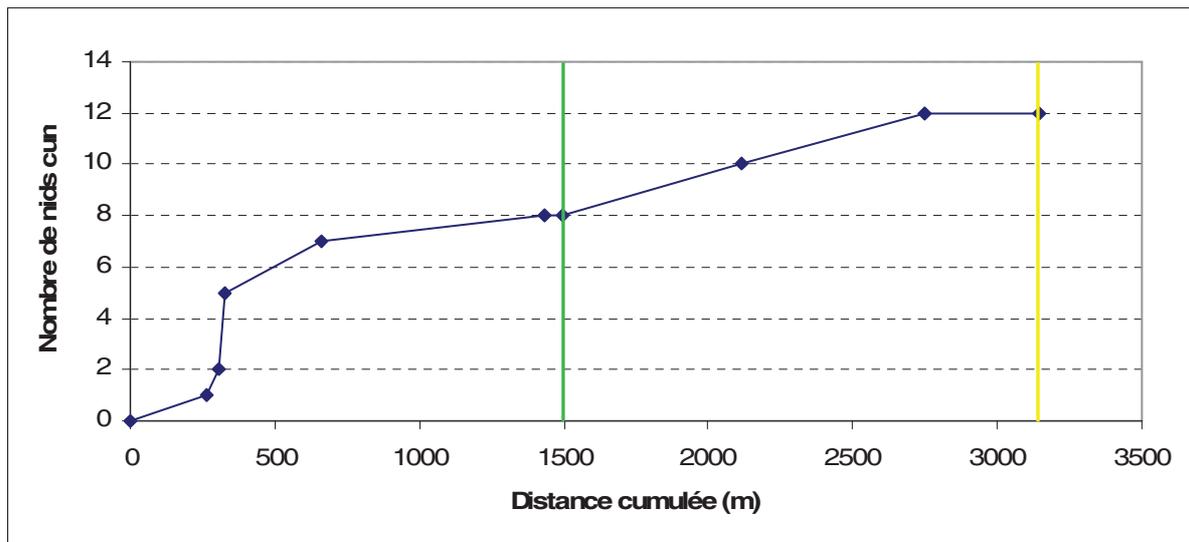


Figure 23 : Effectif cumulé de nids de lamproies fluviatiles sur la Laize en fonction de la distance amont.

Sur l'Odon, la courbe de l'effectif cumulé de nids en fonction de la distance amont (cf. Figure 21) présente une forme relativement linéaire qui traduit une répartition homogène des nids de lamproies fluviatiles. Malgré un cumul important de barrages sur le linéaire colonisé, peu d'entre eux semblent avoir un réel impact sur la distribution des nids, ces derniers étant majoritairement équipés d'échelles à poissons. Le Moulin de Cheux constitue néanmoins un obstacle majeur à la migration avec une accumulation importante de nids en aval immédiat. Par la suite, une succession d'ouvrages difficilement franchissables (Moulins de Taillebosq et de Méhaye) rendent l'accès d'autant

plus délicat pour les géniteurs vers les zones de reproduction amont. Cet effet est caractérisé par une nette diminution de la densité de nids à partir du Moulin de Cheux (cf. Figure 21).

En ce qui concerne le Petit-Odon, la courbe de l'effectif cumulé de nids en fonction de la distance amont (cf. Figure 22) présente une forme « en escalier » traduisant une accumulation de nids en aval de deux principaux ouvrages jugés infranchissables (Moulins du Bas Manoir et de Rocreuil). La présence de nids entre ces deux barrages est surprenante et est à mettre en relation avec les forts débits du mois de Mars ayant probablement permis une communication entre les annexes hydrauliques de l'Odon et du Petit-Odon. De plus, quelques géniteurs ont pu éventuellement dévaler depuis l'Odon au niveau du partage des eaux (cf. Figure 22).

Sur la Laize, l'étude de l'impact des barrages est rendue difficile compte tenu du peu de nids recensés. Les sites de reproduction se cantonnent essentiellement sur la partie aval du cours d'eau, à proximité de sa confluence avec l'Orne. Le barrage du Fiel Nouvel, pourtant doté d'une passe en écharpe, semble constituer un obstacle majeur pour la migration des géniteurs de lamproie fluviatile. En effet, aucun nid pouvant être clairement attribué à cette espèce n'a été trouvé en amont.

IV.3.2.2 Stock reproducteur

➤ Indice de polygamie :

Le nombre de géniteurs par nid peut-être déterminé selon les mêmes modalités de calcul que pour la lamproie marine, ce qui conduit à considérer en moyenne **3,2 géniteurs par nid**. Avec un total de 55 observations réalisées, ce résultat peut être considéré comme relativement fiable. Le taux de polygamie est élevé, à hauteur de 40 %.

	Nombre d'observations	Pourcentage observé
2 géniteurs	32	58%
3 géniteurs	10	18%
4 géniteurs	2	4%
5 géniteurs	2	4%
6 géniteurs	4	7%
7 géniteurs	2	4%
8 géniteurs	1	2%
9 géniteurs	2	4%
TOTAL	55	

Tableau 11 : Observations de géniteurs de lamproies fluviatiles sur les nids en 2010.

➤ Estimation du stock de géniteurs :

	Nombre de nids répertoriés	Stock géniteurs
Odon	163	522
Laize	12	38
Orne	7	22
TOTAL	182	582

Tableau 12 : Estimation du stock reproducteur 2010 de lamproies fluviatiles.

Le stock reproducteur de lamproies fluviatiles est estimé uniquement à partir du nombre de nids répertoriés. En considérant en moyenne 3,2 individus par nid, ce stock s'élève à près de **600 géniteurs** sur le bassin de l'Orne en 2010.

V. DISCUSSION

V.1 LAMPROIE MARINE

V.1.1 Période de migration

La période de migration de la lamproie marine sur l'Orne s'échelonne de mars à juillet, mais comme il a pu être observé durant ces dix dernières années (cf. Figure 15), c'est dans une fenêtre optimale allant de la mi-avril à la mi-mai que débute généralement l'amorce d'une migration massive du cours d'eau. En 2010, la migration a débuté fin mars - début avril et s'est déroulée selon deux vagues successives survenues fin avril - début mai puis fin mai - début juin, avant de se stopper dès la mi-juin. L'intensité de ces pics migratoires semble fortement corrélée à l'évolution de la température de l'eau à partir de 10-12°C. Dans ce contexte, de brusques variations de la température peuvent freiner, voire stopper la montée des géniteurs (SABATIE, 2001). Ainsi, la répartition bimodale des remontées observée cette année est à mettre en relation avec un refroidissement significatif de la température de l'Orne survenu entre le 2 et le 13 mai (cf. § IV.2.1.1), ayant provoqué un blocage de la migration pendant une vingtaine de jours. La fin précoce des remontées, dès la mi-juin, peut être également mise en relation avec un réchauffement rapide des eaux fin mai - début juin. Les températures enregistrées lors de la migration se répartissaient pour près de 90 % des passages, entre 13 et 20°C, avec un *preferendum* compris entre 15 et 16 °C. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus sur l'axe Vienne - Creuse (CORNU *et al.*, 2009) pour lequel le suivi thermique chez les individus en migration montrait un *preferendum* compris entre 16 et 17 °C.

Concernant l'influence de l'hydrologie, plusieurs auteurs suggèrent que des pics de débits peuvent stimuler la montée des géniteurs, notamment en début de période de migration (SABATIE, 1998 ; TAVERNY *et al.*, 2005). Toutefois, cette année 94 % des passages se sont effectués sur une gamme de débits inférieurs au module, compris entre 5 et 15 m³/s. Ces faibles débits de montaison confirment le manque d'eau qui s'est fait ressentir tout au long de la période de migration sur l'Orne (cf. § IV.1) et montrent dans ce cas de figure, un faible impact de la composante hydrologique sur la migration des lamproies marines. En revanche, ces faibles débits d'attrait pourraient avoir eu une incidence sur le linéaire colonisé ainsi que la répartition des géniteurs sur le bassin hydrographique de l'Orne, les lamproies marines ne cherchant pas forcément à monter vers les zones de reproduction amont sous l'influence de telles conditions (phénomène de rhéotropisme négatif, BACH *et al.*, 2007 ; SABATIE, 1998).

A ces tendances générales, s'ajoute également l'importance des marées. Sur l'Orne, la migration des lamproies s'avère être particulièrement liée à l'amplitude des marées dynamiques (cf. § III.1.3) dont l'influence est sensible jusqu'en aval de la station de comptage. En effet, pour des coefficients élevés, l'amplitude des mouvements d'eau lors du flot favorise le passage des lamproies dans la partie estuarienne de l'Orne. En outre, les cotes de niveaux associées à ces grandes marées, améliorent la franchissabilité du barrage de Montalivet, premier obstacle rencontré par les poissons

migrateurs sur l'Orne. L'effet de ces marées dynamiques sur la migration est d'autant plus capital lors des période de faible hydrologie en raison du captage du débit de l'Orne pour les besoins de la navigation sur le canal de Caen à la mer (com. pers., RICHARD - ONEMA). Le cycle nyctéméral peut être également évoqué comme paramètre synchroniseur de la migration en raison du comportement lucifuge des géniteurs.

V.1.2 Période de reproduction

D'après SABATIE, (1998) la période de reproduction de la lamproie marine semblerait dépendre étroitement de la température de l'eau et de ses variations en fonction de la latitude. Les conditions climatiques doivent donc influencer sur le déclenchement et la durée de cette phase reproductive. Le suivi de sites témoins effectué en 2010 permet de situer la période de reproduction sur l'Orne entre mi-mai et fin-juin. En effet, la première frayère de lamproie marine (un couple actif) a été observée le 19 mai en aval du barrage du Grand Moulin et à partir du 24 juin, plus aucun géniteur n'était présent sur les frayères témoins. Cette période est identique à celle rapportée par HARDISTY & POTTER (1971) en Grande-Bretagne et par DUCASSE & LEPRINCE (1980) pour la région Dordogne-Garonne. La durée de cette phase reproductive est également en accord avec les résultats obtenus sur le Scorff par SABATIE (1998), cette dernière pouvant s'étaler sur 5 à 6 semaines, voire 8 si les gains thermiques des mois de mai et juin restent faibles. Néanmoins, les températures relevées lors de l'induction de l'acte de reproduction, comprises entre 16 et 20 °C, étaient plus élevées que ce que l'on retrouve dans la littérature, c'est-à-dire 15 à 17 °C (T AVERNY *et al.*, 2005 ; MAITLAND, 2003). L'espèce pourrait cependant être tolérante à des températures dépassant cet *optimum*, le Cemagref ayant déjà réussi à obtenir des reproductions en conditions artificielles, avec des températures de 20 à 25 °C (T AVERNY *et al.*, 2005).

V.1.3 Caractéristiques et abondance des géniteurs

Le bilan des remontées 2010 montre une nette régression du contingent de géniteurs migrants par rapport à l'année 2009 (- 51 %) tout en restant au dessus de la moyenne des remontées annuelles de 1994 à 2009. Malgré la mise en conformité du dispositif de franchissement de la station de May-Feuguerolles, il reste difficile de déterminer les causes exactes de ces variations interannuelles des effectifs dans les chroniques de suivi. Avant 2010, l'efficacité du dispositif de franchissement (cf. § II.2.2) était relativement faible pour la lamproie marine, les géniteurs étant capables de ressortir du piège ou de franchir le barrage sans avoir à emprunter la passe lorsque les conditions hydrauliques le permettaient (com. pers. SALAVILLE - FCPPMA). Les données disponibles antérieures à 2010 ne sont donc pas assez fiables pour établir un diagnostic pertinent sur la dynamique de population des lamproies marines sur l'Orne. Elles mettent néanmoins en avant, une tendance à l'augmentation des effectifs depuis 2000, ce qui a pu être mis en relation avec l'étude réalisée par BEAULATON *et al.* (2008) qui ont également constaté cette augmentation dans la plupart

des pêcheries professionnelles d'Europe à partir de 2000. En outre, les variations aléatoires du nombre d'individus migrants dans les statistiques annuelles de comptage se retrouvent également sur d'autres bassins versants (GAROT - SEINORMIGR, Seine, 2008-2010 ; CARRY - MIGADO, Dordogne-Garonne, 1993-2009 ; SABATIE, Scorff, 1994-1999). SABATIE, (1998) explique ce phénomène en raison de la complexité du cycle biologique des lamproies (cf. § I.1.4) permettant difficilement de relier des événements hydroclimatiques actuels ou passés à ces variations d'abondance. La relation stock - recrutement a donc peu d'intérêt chez cette espèce, d'autant plus que le phénomène de homing n'a pu être mis en évidence (BACH *et al.*, 2007). Dans ce contexte, il reste difficile d'inféoder une population de migrants à un bassin hydrographique en particulier, mais des études génétiques sont en cours (com. pers. LASNE - MNHN).

On sait toutefois concernant la taille des géniteurs, que les longueurs totales des individus sont généralement proportionnelles à la taille du cours d'eau colonisé (DUCASSE & LEPRINCE, 1980). Sur l'Orne, les géniteurs de lamproie marine présentent une taille moyenne d'environ 75 cm ce qui est relativement proche de ce que trouve SABATIE sur le Scorff (Lt = 73 cm, 1998) mais nettement inférieur à ce qui a pu être observé sur la Dordogne (DUCASSE & LEPRINCE, 1980) et sur l'Adour (PROUZET *et al.*, 1994) dont les deux populations se rapprochent singulièrement (Lt = 83 cm), ou encore sur la Loire (axe Vienne - Creuse, Lt = 80 cm, CORNU *et al.*, 2009) ainsi que sur la Seine (Lt = 81 cm, com. pers. GAROT, 2010). Ces différences de taille des géniteurs entre des grands fleuves, des fleuves plus modestes comme l'Orne ou des fleuves côtiers de petite taille comme la Scorff sont probablement à relier directement aux dimensions et aux débits du cours d'eau que les lamproies colonisent pendant leur migration génésique comme cela peut s'observer chez le saumon. L'abondance des ressources trophiques en mer et en rivière (nature géologique du cours d'eau) est aussi un facteur qui peut contribuer à accentuer ces différences morphométriques (SABATIE, 1998).

V.1.4 Caractéristiques, abondance et distribution des frayères

Plusieurs types de frayères ont été observés sur l'Orne lors de la campagne de suivi 2010 et ont pu être différenciés selon leur taille et leur mode d'occupation, en accord avec le classement réalisé par TAVERNY *et al.* (2004) sur le bassin versant de la Dordogne. Ce classement permet de distinguer les « frayères à un couple » dont la surface est généralement comprise entre 0,2 et 1,7 m², des « frayères multiples » qui occupent une surface plus importante, supérieure ou égale à 2 m² (« grande frayère »), jusqu'à 12 m² et plus (« front de frayères »). Les « frayères à un couple » peuvent être caractérisées par leur structure simple et bien individualisée. A contrario, les « frayères multiples » qui sont le fait de nids accolés, de nids travaillés simultanément par plusieurs géniteurs (phénomène de polygamie) ou surcreusés successivement par plusieurs couples, peuvent être hautement polymorphes (obs. pers.).

D'après DUCASSE & LEPRINCE (1980), la taille des nids serait proportionnelle à la taille des cours d'eau. En effet, sur le bassin versant de la Dordogne, il a été observé que plus les axes de cours d'eau colonisés sont de rang de Strahler élevé, plus les nids sont susceptibles d'être grands, ce

qui a pu être confirmé par TAVERNY *et al.* (2004) qui ont mis en avant une augmentation de la taille *minimum* des nids de lamproie marine depuis les ruisseaux (0,2 m²) en passant par les rivières (0,24 m²) jusqu'au fleuve (0,38 m²). L'élévation de la taille des nids selon un gradient aval des cours d'eau est à mettre directement en relation avec la taille des faciès disponibles pour la reproduction, mais également avec la répartition des géniteurs sur le bassin hydrographique. En effet, sous l'influence des conditions hydrologiques et des obstacles à la migration, les zones de reproduction aval les plus accessibles peuvent être très exploitées, entraînant ainsi une agrégation progressive des nids sous les différentes formes de « frayères multiples » décrites ci-dessus.

Sur l'Orne, les mesures effectuées sur un échantillon représentatif de 36 nids achevés montrent que les frayères peuvent occuper une surface allant de 0,6 à 4,6 m² pour une moyenne de 2,2 m² (cf. § IV.3.1.1). D'après la classification de TAVERNY *et al.* (2004), ces caractéristiques révèlent la présence de « frayères à un couple » mais également de « grandes frayères » dans l'échantillon de nids étudié. La taille relativement importante de ces nids n'est pas surprenant compte tenu de la catégorie d'ordre de l'Orne dans sa partie colonisée qui est de 6 sur l'échelle de STRAHLER (1952). Les mesures de la largeur de dôme des nids (1,3 m en moyenne) sont également en accord avec ce qui a pu être trouvé par NORMAN *et al.* (1980) sur les tributaires des grands lacs Nord américains où le diamètre des nids de lamproie marine n'excède pas 1,5 m. Néanmoins, ces comparaisons avec les données de la littérature doivent être prises en compte avec un certain recul dans la mesure où les modalités de mensuration et de calcul de la surface des nids ne sont pas connues.

Le recensement des nids sur l'Orne en 2010 comparé à celui de 2009 (ONEMA), montre que les géniteurs utilisent préférentiellement les mêmes sites de reproduction d'une année sur l'autre (MIGADO, 2006 ; SABATIE, 1998, 2001). Ces sites de frai peuvent donc être considérés comme « permanents ». Néanmoins, leur occupation peut être variable comme cela a pu être observé sur certains secteurs aval de l'Orne. En effet par rapport à 2009, le nombre de nids a augmenté de 44 % en aval du barrage du Grand Moulin alors qu'en aval du barrage du Bully, une diminution de 42 % a été observée. Ces variations pourraient être liées à la crue morphogène survenue fin février - début mars, ayant provoqué une redistribution des sédiments avec sur ces zones, un décapage ou au contraire, une recharge du substrat favorable. Dans certains cas, le choix des sites de reproduction peut être également opportuniste (sites de frai « occasionnels »), plusieurs nids ayant été trouvés au niveau d'anciens seuils en enrochements (Mutrécy, Pouquet, Viard, Moulin du Pray) où les géniteurs pouvaient s'appuyer sur la présence de blocs pour construire leurs nids (obs. pers.). En outre, sous l'influence du chômage de l'usine de Brioux, quelques nids ont pu être trouvés sur des radiers formés en aval du barrage de Chambre Bourette (habituellement noyé), ce qui traduit les facultés d'adaptation de l'espèce à des conditions localement changeantes. D'autres secteurs répartis dans des tronçons où l'habitat propice est plus naturel, sont aussi régulièrement colonisés. Ces secteurs sont à mettre en relation avec la présence de faciès lotiques (alternance de radiers et plats courants rapides) libérés suite à l'effacement ou l'arasement d'obstacles comme c'est le cas en amont de l'ancien barrage du Val de Viard, sur les radiers d'Anger et du Pn 14.

L'étude de la répartition des nids répertoriés sur l'Orne traduit une distribution relativement hétérogène des zones de frai liée à l'impact des principaux obstacles (franchissables avec des degrés de facilité divers selon les débits), mais aussi à toutes les discontinuités du cours principal (seuils ruinés de pêcheries ou d'anciens moulins) constituant sur plusieurs tronçon interbarrages (cf. Figure 19), des points de regroupement des géniteurs qui trouvent en ces lieux, des conditions hydro-morphodynamiques localement favorables pour leur reproduction (faciès lotiques, granulométrie grossière mixte de galets - graviers). Cette concentration des individus peut induire une forte compétition spatiale des mâles qui sont alors capables de construire plusieurs nids comme cela a été relevé dans la littérature (APPLEGATE, 1950 ; DUCASSE & LEPRINCE, 1980 ; WIGLEY, 1959) L'hétérogénéité observée dans la répartition des nids traduit également l'impact des barrages sur l'habitat, ces derniers créant des retenues lenticulaires artificielles, défavorables pour la reproduction des lamproies.

Dans ce contexte, l'impact de certains barrages sur la distribution des nids a pu être mis en évidence. En aval immédiat de l'usine hydroélectrique de Brioux, considérée comme difficilement franchissable pour la lamproie marine (PÖYRY, 2009), une concentration importante de nids a été observée avec notamment, la présence de plusieurs « grandes frayères ». Cette perturbation des conditions de libre circulation pourrait avoir été accentuée cette année en raison des travaux de mise en conformité réalisés sur les turbines de l'usine, ce malgré la mise en place d'une passe temporaire en enrochements. En outre, lors des travaux, de fines particules se sont déposées sur les nids entraînant un colmatage des frayères sur la zone de reproduction située à l'aval immédiat de l'ouvrage (obs. pers.). Le barrage du Hom, en amont de l'aire de colonisation, peut-être considéré comme l'ouvrage le plus impactant. En effet, ce dernier est considéré comme très difficilement franchissable pour la lamproie marine puisque équipé d'une passe à sauter qui n'est pas adaptée au comportement de nage de l'espèce (PÖYRY, 2009). Une accumulation de nids a pu être observé sur les radiers en aval du seuil et surtout dans le canal de fuite de l'ouvrage (reproduction « forcée »). Très peu de nids ont été trouvés sur les secteurs favorables situés en amont du barrage, traduisant ainsi un point de blocage évident.

Le phénomène d'agrégation des nids a pu également être mis en évidence en aval immédiat des barrages du Grand Moulin et du Petit Moulin (cf. § IV.3.1.1), sur la partie aval de l'axe migratoire. Sur ces zones, plusieurs « barres » de nids alignés en travers du cours d'eau, ont engendré un remaniement total du substrat sur une largeur pouvant aller jusqu'à 14 m, soit quasiment la largeur totale du lit mineur. Ces frayères étaient situées sous des hauteurs d'eau élevées, allant de 60 cm à plus d'un mètre (plat courant profond). D'après COCHRAN & GRIPENTROG (1991), cette stratégie de reproduction en eau profonde serait due au comportement lucifuge des géniteurs (cf. § IV.2.1.3) et permettrait d'optimiser la reproduction en offrant une meilleure protection des nids vis-à-vis de la prédation. Cette accumulation de nids est la plus importante qui ait été observée sur l'ensemble du linéaire colonisé. En effet, 37 % des nids recensés sur l'Orne ont été localisés sur ce secteur qui représente seulement 3% de la SHC colonisée en 2010. Toutefois, il reste difficile de mettre en lien cette accumulation de nids avec la franchissabilité du barrage du Grand Moulin, ce dernier étant

totallement transparent depuis 2010 suite au réaménagement de sa passe à poissons (cf. § II.2.2). Ce phénomène serait donc plutôt à mettre en lien avec les surfaces d'habitat particulièrement favorable (hauteur d'eau, recharge du substrat, vitesse de courant, ...) et immédiatement disponibles depuis la mer en aval de ces ouvrages, ainsi qu'aux faibles débits lors de la période de migration qui ont probablement fixé un grand nombre de géniteurs sur cette zone. En outre, d'après SABATIE (1998), les lamproies ne remontent pas immédiatement vers les zones de reproduction les plus amont, même si elles leur sont accessibles. En effet, le comportement d'échappement vers l'amont serait plutôt déterminé par la compétition sur les zones de frai déjà occupées.

Le linéaire colonisé cette année est moins important qu'en 2009. En effet, la limite du front de colonisation se situe au niveau du barrage de Caumont sur Orne, alors qu'en 2009 elle se situait à l'aval du pont de la Bataille sur la commune Clécy, soit environ 12 Km plus en amont. En outre, sur l'ensemble du parcours potentiel de colonisation de l'Orne allant jusqu'au barrage de Pont-d'Ouilly, 57 % de la SHC a été colonisée en 2010 contre 79 % en 2009. Ce résultat peut être mis en relation avec le régime hydrologique de l'Orne plus soutenu en 2009 (cf. annexe n°7) ayant probablement permis aux individus en migration de coloniser un linéaire plus important avec un impact sur leur distribution spatiale le long du cours d'eau (BACH *et al.*, 2007 ; SABATIE, 1998). Néanmoins, le nombre de sites de reproduction et de nids trouvés cette année est plus élevé par rapport à ceux répertoriés par l'ONEMA en 2009, alors que le nombre de géniteurs comptabilisés et le linéaire colonisé ont été moindres. Ceci peut-être le résultat d'un biais lié aux opérateurs. En effet, l'effort de prospection consacré au recensement des nids a probablement été supérieur en 2010, le sondage des zones potentiellement favorables au frai ayant été systématique afin d'obtenir un inventaire complet et exhaustif.

La densité surfacique de nids trouvée cette année sur l'Orne, de l'ordre de 1 nid / 200 m² de SHC semble confirmer l'hypothèse d'une occupation élevée des faciès favorables à la reproduction. En effet, ce résultat est largement supérieur comparé aux densités obtenues sur d'autres bassins (1 nid / 400 m² de SHC sur la Dordogne - MIGADO, 2006 ; 1 nid / 675 m² de SHC sur la Varenne - MIRKOVIC, 2009) et peut être lié sur l'Orne, à une faible proportion des habitats courants (potentiellement favorables à la reproduction des lamproies) en raison de son fort taux d'étagement, proche de 70 % (source : RICHARD - ONEMA ; SALAVILLE - FCPPMA).

V.1.5 Estimation du stock reproducteur

Pour diverses raisons développées ci-dessous, la nature des données recueillies par « piège vidéo » pour estimer l'abondance de géniteurs de lamproies doit être considérée comme semi-quantitative (HARVEY & COWX, 2003 ; LASNE & SABATIE, 2009).

L'estimation du stock de géniteurs de lamproies marines sur l'Orne nécessitait de prendre en compte la fraction migratrice manquante se reproduisant en aval de la station de comptage. Pour cela, une première hypothèse a été retenue en tenant compte du taux de polygamie. Malheureusement, cette méthode, bien que couramment utilisée pour l'estimation du stock de géniteurs sur d'autres

cours d'eau (SABATIE, 1998 ; MIGADO, 2006 ; MIRKOVIC, 2009 ; LOGRAMI, 2009) s'est avérée être inadaptée dans le cadre de cette étude. En effet, si on considère le nombre moyen de géniteurs par nid (cf. § IV.3.1.3) et le nombre de nids recensés en amont de la station de comptage, on peut estimer que le nombre de géniteurs théorique ayant franchi le barrage du Grand Moulin devrait approcher 369 individus. Or, le nombre de géniteurs comptabilisés à la station n'est que de 125 individus sur la période étudiée. L'efficacité du dispositif ne serait donc que de 34 % pour cette espèce, ce qui est difficilement concevable pour ce type d'installation ayant fait l'objet d'importants travaux de modernisation.

Le premier facteur explicatif pourrait être lié à une faible efficacité de la passe vis-à-vis du comportement de franchissement de l'espèce. En effet, d'après APPLGATE (1950), les lamproies marines sont capables « d'escalader » des obstacles en pan incliné, par alternance de phases de nage rapide et de repos en se ventousant au support des barrages grâce à leur disque buccal. Néanmoins, cette éventualité semble peu probable dans le cas du barrage du Grand Moulin compte tenu (i), de l'aménagement récent du barrage avec des rebords béton positionnés en butée au pied du seuil et (ii), des conditions hydrologiques particulières enregistrées cette année lors de la période de migration. La seule voie de passage alternative pour les lamproies reste la passe à anguilles (com. pers. RICHARD - ONEMA), mais il semble peu probable que plus de 240 géniteurs soient parvenus à franchir le barrage uniquement par ce conduit, sans qu'aucun n'ait été observé.

La seconde explication, peut être liée à l'efficacité du système de vidéo-comptage, ce dernier n'ayant probablement pas été opérationnel tout au long de la période de migration. En effet, cette année, les contraintes techniques liées tout d'abord à l'immersion des locaux de la station suite à une crue puis, inhérentes à l'installation et au calage du matériel, ont retardé la mise en marche du système de vidéo-comptage au 31 mars. Dans ce contexte, il est possible que quelques individus précoces n'aient pas pu être comptabilisés en franchissant la passe de May-Feuguerolles dès la mi-mars, comme cela s'est déjà produit en 2001 (cf. § IV.2.1.5).

Enfin, la dernière explication, la plus probable, viendrait de la forte occupation de certaines zones de frai par les géniteurs en raison de la faible proportion des habitats courants favorables à leur reproduction (cf. § V.1.4). Ainsi, sous l'effet de la compétition spatiale, les mâles seraient capables de construire plusieurs nids soit sur la même zone de frai, soit sur celles qu'ils peuvent occuper successivement au cours de leur migration (APPLGATE, 1950 ; DUCASSE & LEPRINCE, 1980 ; WIGLEY, 1959 ; SABATIE, 1998). En outre, lors des suivis de sites témoins et des prospections de comptage, des frayères de petite taille ou « grattées » ont été régulièrement observées. Ces « grattées » pourraient être en fait des « ébauches » de nids construites par les mâles avant l'arrivée des femelles (DUCASSE & LEPRINCE, 1980 ; MAITLAND, 2003). Un certain nombre de ces nids n'étant pas choisi par les femelles, il est probable qu'ils aient contribué à surestimer le nombre de nids réellement utilisés pour

La deuxième hypothèse pour l'estimation du stock de géniteurs tient compte du nombre de nids par géniteur (cf. § IV.3.1.3). Elle semble plus robuste même si elle repose sur une totale efficacité

de la passe et du système de vidéo-comptage qui ne peut finalement être atteinte *in situ* pour les raisons déjà énoncées ci-dessus. Néanmoins, l'efficacité à attendre de ces dispositifs de suivi contrôlés est plutôt de l'ordre de 80 à 90 % (CROZE & LARINIER, 2001) et non de 30 ou 40 % comme cela était le cas selon la première hypothèse. En outre, compte tenu de l'effort de prospection accordé au comptage des nids cette année (cf. § V.1.5), on peut estimer qu'au moins 90 % des nids ont pu être recensés, permettant ainsi une bonne approximation de la relation entre le nombre de frayères et le nombre de géniteurs.

Ainsi, en considérant en moyenne 1,4 nids par géniteur, le stock manquant en aval du barrage du Grand Moulin peut être estimé à 73 individus, ce qui donne un stock total annuel de 198 géniteurs sur l'ensemble du linéaire colonisé en 2010. Par la suite, une estimation du stock de géniteurs susceptibles de coloniser le bassin de l'Orne peut-être envisagée : sachant que la densité par unité de surface favorable à la reproduction est de 1 nid pour 200 m² et que la surface totale d'habitats courants potentiellement accessible sur l'Orne est de 105766 m² (cf. § III.3.5), on obtient un potentiel de 529 nids soit une capacité d'accueil de 378 géniteurs par an. Ainsi, le stock reproducteur estimé en 2010 représenterait environ 52 % du stock théorique.

V.2 LAMPROIE FLUVIATILE

V.2.1 Période de migration

Sous nos latitudes, la période de migration chez la lamproie fluviatile pourrait débuter dès l'automne, durant les mois de septembre, octobre et se prolonger tout l'hiver jusqu'au début du printemps (MAITLAND, 2003 ; HARDISTY & POTTER, 1971). Néanmoins, plusieurs auteurs ont montré que les remontées se déroulent préférentiellement au cours des mois de février et mars (IGOE *et al.*, 2004 ; LASNE & SABATIE, 2009). L'activité migratoire chez cette espèce serait liée aux mêmes facteurs mésologiques que chez sa cousine marine, à savoir la thermie (rôle déclencheur) ainsi que l'hydrologie, les cycles de marées et les cycles jour / nuit (rôles synchroniseurs).

Peu de données ont été récoltées cette année concernant la période de migration des lamproies fluviatiles en raison de la mise en marche tardive du dispositif de vidéo-comptage (31/03/10). Seuls deux géniteurs en migration ont été comptabilisés à la station de May-Feuguerolles, permettant ainsi de positionner la limite de la période d'activité migratoire entre fin mars et début avril. La grande majorité des individus migrants n'ayant pu vraisemblablement être enregistrés, il est difficile d'estimer la durée totale de cette phase. En outre, l'emplacement de la station de comptage doit être pris en compte dans la mesure où la station ne permet pas de comptabiliser les individus colonisant la partie aval du bassin versant de l'Orne, notamment l'Odon. Dans ce contexte, on peut penser que l'essentiel de la phase de migration anadrome sur l'Orne s'est produit à la faveur de l'épisode de crue survenu fin février - début mars qui, associé à de forts coefficients de marées, a certainement permis une bonne colonisation du bassin versant, notamment sur les affluents situés sur la partie aval de l'axe migratoire.

V.2.2 Période de reproduction

La première frayère active de lamproie fluviatile a été observée le 7 avril sur le Petit-Odon, et la dernière, le 22 avril sur la Laize. La période de reproduction sur le bassin versant de l'Orne semble donc s'être échelonnée sur un laps de temps relativement restreint au cours du mois d'Avril. Ceci peut s'expliquer en raison des températures relativement froides du mois de mars suite à un hiver particulièrement rigoureux, puis du réchauffement rapide des eaux survenu dès le début du mois de mai. Toutefois, en l'absence d'un suivi thermique en continu spécifique à l'Odon, il reste difficile de mettre en avant cet effet thermique sur la durée de la phase reproductive. De plus, il est possible que l'activité de reproduction ait démarré avant le 07/04/10, les premiers repérages effectués dès la mi mars sur la partie aval de l'Odon (secteur Bretteville-sur-Odon - Louvigny) n'ayant pas forcément permis d'observer les premières frayères en raison des débits encore élevés. Les températures relevées sur les frayères de l'Odon et de la Laize lors de l'induction de l'acte de reproduction étaient comprises entre 8,6 et 10,2 °C, ce qui est conforme aux données de la littérature (HARDISTY & POTTER, 1971).

V.2.3 Caractéristiques et abondance des géniteurs

Aucune chronique de suivi antérieur des remontées de lamproies fluviatiles sur l'Orne n'est disponible. Néanmoins, au même titre que pour la lamproie marine, l'abondance de géniteurs semble variable d'une année sur l'autre et des remontées massives ont déjà été observées au niveau de l'ancien piège de May-Feugueurolles (com. pers. LEMASQUERIER - FCPPMA).

Fin avril, des captures d'individus ont été réalisées en collaboration avec le MNHN (E., LASNE - CRESCO) sur l'Odon (secteurs Fontaine-Etoupefour - Baron-sur-Odon et Gavrus). Les relevés biométriques effectués sur 7 géniteurs (3 mâles et 4 femelles) montrent une taille moyenne de 32 cm, proche de celle observée sur la Béthune ($L_t > 30$ cm) mais nettement inférieure à celle trouvée sur l'Oir, affluent de la Sélune ($L_t = 25$ cm, LASNE & SABATIE, 2009). Cette importante différence de taille pourrait traduire, comme pour la lamproie marine, une variabilité liée aux dimensions du bassin hydro-géographique colonisé. Toutefois, ces premières observations doivent être prises en compte avec un certain recul en raison du faible nombre d'individus échantillonnés. Des compléments d'études génétiques sont actuellement à l'œuvre afin de définir des profils différents selon l'origine géographique sur plusieurs bassins versants côtiers de Normandie : la Risle (Corbie), la Bresle, la Sélune (Oir), et l'Orne (Odon).

V.2.4 Caractéristiques, abondance et distribution des frayères

La lamproie fluviatile construit des nids en forme de dépression ovale mesurant 40 à 70 cm de large (HARDISTY & POTTER, 1971) et de 0,5 à 1,0 m x 0,2 à 0,4 m selon JANG & LUCAS (2006). Chez cette espèce, le frai multiple est courant et l'agrégation des nids avec plusieurs géniteurs est

fréquemment observée (MAITLAND, 2003 ; LASNE & SABATIE, 2009 ; JANG & LUCAS, 2006). Durant les prospections de comptage, de nombreuses frayères collectives ont pu être observées, notamment sur l'Odon. Ces frayères multiples pouvaient dépasser 1 mètre de diamètre avec jusqu'à 9 géniteurs actifs observés simultanément. Ces observations corroborent celles effectuées sur la Béthune et la Bresle où certains nids pouvaient atteindre plus de 2 mètres de large en travers du cours d'eau et totaliser jusqu'à une douzaine d'individus (LASNE & SABATIE, 2009). Néanmoins, dans le contexte de l'Odon, ces frayères multiples n'étaient pas forcément situées en aval d'ouvrages pouvant perturber voire bloquer la migration. Aussi, des « frayères à un couple », de taille plus modeste ont couramment été observées mais en l'absence de mesures *in situ*, il reste difficile de comparer les caractéristiques morphométriques de ces nids à celles décrites dans la littérature. La taille relativement importante des géniteurs de lamproie fluviatile sur l'Odon (cf. § V.2.3) laisse néanmoins supposer que les nids sont également plus grands.

Toutefois, des nids de très petite taille (diamètre < à 20 cm) ont également été discernés. Des géniteurs de lamproie fluviatile isolés sur ces nids ont pu être vus à plusieurs reprises lors des prospections. En outre, ces nids ont souvent été observés à proximité de nids de plus grande taille. Il est donc possible que la proportion relative de ces petits nids soit liée au comportement de « grattée » (cf. § V.1.5) qui s'opère chez les mâles. Néanmoins, en raison de la présence d'une population de lamproie de Planer sur l'Odon, ces petits nids restent difficilement attribuables à l'une ou l'autre des deux espèces.

Enfin, des « frayères mixtes » de *L. fluviatilis* - *L. planeri* ont été observées sur l'Odon le 9, le 12 et le 13 avril. D'après HUGGINS & THOMPSON (1970), des frayères mêlant ces deux espèces peuvent être occasionnellement observées. Ainsi, plusieurs lamproies fluviales (2 à 7 individus) ont été vues en train de construire des nids et frayer. Parmi elles, des géniteurs actifs de lamproie de Planer ont été trouvés (1 à 3 individus) mais, à la différence des frayères mixtes observées sur l'Oir (LASNE & SABATIE, 2009), aucun acte de fécondation croisé n'a pu être clairement observé. Aussi, deux autres grands nids achevés, sur lesquels la présence de 1 à 2 géniteurs de lamproie de Planer actifs a été relevée, ont été observés le 13 et le 16 avril. Dans ce contexte, il est probable que les géniteurs de lamproie de Planer soient attirés sur les nids de lamproie fluviatile en raison des phéromones émises en période d'activité et pourraient également réutiliser ces nids par opportunisme. En outre, ces deux « espèces sœurs » sont considérées comme très proches. De nombreuses interrogations subsistent au sujet du niveau de spéciation qui les partage (forme migratrice *fluviatilis* et forme sédentaire néoténique *planeri*). Les études génétiques réalisées à ce jour n'ont pas permis de mettre en évidence de différences significatives entre ces deux espèces (TAVERNY *et al.*, 2005). Néanmoins, l'hybridation pourrait être empêchée par la trop grande différence de taille qui les sépare (HARDISTY & POTTER, 1971).

L'étude de la répartition des frayères de lamproie fluviatile sur le bassin versant de l'Orne montre que plus de 90 % de la reproduction s'est effectuée cette année sur l'Odon. En effet, la proximité de sa confluence avec la partie estuarienne de l'Orne, ainsi que la disponibilité immédiate en zones favorables à la reproduction, font de ce cours d'eau un axe privilégié pour la migration et la

reproduction de l'espèce qui, en raison de sa taille réduite, possède des capacités de nage et de franchissement bien moindres que celles de sa cousine marine. Le secteur prospecté sur la Laize de sa confluence avec l'Orne jusqu'à Laize-la-Ville semble constituer la limite amont de l'aire de colonisation en 2010. Très peu de nids ont été trouvés sur ce secteur malgré la présence de nombreuses zones de faciès potentiellement favorables à la reproduction. Ceci pourrait s'expliquer par un substrat moins approprié sur la Laize où la granulométrie apparaît trop grossière par endroits. Sur l'Orne, les conditions d'observation du mois d'avril n'ont pas permis une prospection optimale des zones potentiellement favorables à la reproduction. Seul quelques nids achevés ont été trouvés en aval du barrage du Grand Moulin à proximité des zones utilisées plus tard en saison par les lamproies marines. Dans ce contexte, il reste difficile d'évaluer la limite du front de colonisation sur l'Orne. En effet, la taille importante du cours d'eau, les débits encore soutenus du début de saison et la faible persistance des nids rendent les observations peu évidentes.

L'impact de certains barrages sur la migration des lamproies fluviatiles a pu être mis en évidence sur l'ensemble du territoire d'étude. Sur l'Odon, le Moulin de Cheux constitue un point de blocage majeur, renforcé par une succession de barrages difficilement franchissables (Moulin de Taillebosq et de Méhay - PÖYRY, 2009) qui compliquent d'autant plus l'accès aux zones de frai amont. Le Petit-Odon, bras dérivé de l'Odon, mériterait également d'être ouvert à la migration puisqu'un nombre important de nids y a été trouvé. Sur la Laize, les sites de reproduction se cantonnent essentiellement sur la partie aval du cours d'eau. Le barrage du Fiel Nouvel semble marquer la limite de répartition amont de la lamproie fluviatile puisque aucun des nids trouvés en amont n'a pu être clairement attribué à l'espèce. Par la suite, une succession d'ouvrages difficilement à très difficilement franchissables à hauteur de la commune de Bretteville-sur-Laize (Moulin de Tesson, le Beffeux, les Ecluses - com. pers. RICHARD - ONEMA) compromet toute chance de progression vers les zones potentielles de reproduction amont.

V.2.5 Estimation du stock reproducteur

Les résultats obtenus confirment le caractère polygame de l'espèce déjà décrit par différents auteurs (MAITLAND, 2003 ; LASNE & SABATIE, 2009 ; JANG & LUCAS, 2006). Les observations de géniteurs sur les nids permettent d'avancer un taux de polygamie supérieur à 40 %. Toutefois, aucune donnée chiffrée n'ayant été trouvée à ce sujet dans la littérature, ce résultat n'a pu être comparé. En considérant en moyenne 3,2 géniteurs par nids, le stock de reproducteur peut être estimé à près de 600 géniteurs en 2010. Toutefois, cette estimation doit être considérée comme hypothèse basse. En effet, seuls les nids pouvant être clairement attribués à l'espèce (critères de taille et/ou présence d'au moins un géniteur sur le nid), ont été pris en compte dans le calcul du stock. En outre, il est fort probable que tous les nids n'aient pas été recensés sur l'Orne en raison des conditions d'observation médiocres du début de saison. Enfin, en l'absence d'une évaluation de la surface des zones potentiellement favorables à la reproduction sur l'Odon et la Laize, il reste difficile d'évaluer le stock théorique de géniteurs de lamproie fluviatile susceptible de coloniser le bassin de l'Orne.

VI. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'Orne abrite une population de lamproie marine dont l'abondance semble relativement faible et fluctuante d'une année sur l'autre avec néanmoins, une tendance à l'augmentation des effectifs depuis 2000. L'expansion de la population pourrait être limitée en raison d'un faible développement des zones potentiellement favorables à la reproduction. En effet, les nombreux barrages qui jalonnent le cours principal de l'Orne sont à l'origine d'un fort taux d'étagement réduisant considérablement les surfaces d'habitats favorables. En outre, certains de ces barrages comme celui du Hom sont très difficilement franchissable par l'espèce, réduisant d'autant plus la surface d'habitats favorables accessibles pour le frai. Plusieurs solutions existent pour minimiser l'impact de ces ouvrages, soit par la réalisation de travaux d'effacement (barrage de Viard) permettant de libérer des zones d'habitat courants ou, lorsque ceci n'est pas rendu possible, par des aménagements assurant le franchissement de l'espèce (passe à bassins successifs du barrage du Grand-Moulin).

Le suivi et les prospections de comptage des frayères de lamproie fluviatile s'est avéré être un travail très utile, notamment en raison de l'absence de connaissances préalables sur la chronologie de la reproduction et sur la localisation des zones de frayères pour cette espèce. Dans ce contexte, les résultats obtenus cette année peuvent désormais servir à identifier et protéger les habitats essentiels à sa reproduction. L'Odon s'avère être un axe de colonisation privilégié et des travaux d'aménagement sur certains barrages (Moulin de Cheux, de Taillebosq et de Méhaye) permettraient de mieux exploiter la capacité d'accueil du cours d'eau. Aussi, la partie dérivée du Petit-Odon n'est pas à négliger puisque un nombre important de frayères y a été répertorié, notamment au pied de plusieurs barrages jugés infranchissables qui mériteraient d'être équipés.

Les lamproies migratrices peuvent être considérées comme des indicateurs privilégié de la qualité biologique et physique des cours moyens des grands bassins fluviaux, au même titre que le saumon atlantique ou le truite de mer qui, bien que présentant un cycle biologique très différent, colonisent régulièrement les même zones d'habitat avec des exigences très similaires en terme de granulométrie et de faciès d'écoulement pour la reproduction. L'étude réalisée cette année sur le suivi de la colonisation du bassin de l'Orne par les lamproies migratrices a permis de mettre en évidence la complexité à caractériser le cycle biologique spatio-temporel de ces espèces et les principaux résultats obtenus permettent de fournir des orientations pour des investigations approfondies. En effet, des compléments d'étude en termes de connaissances fondamentales s'avèrent indispensables afin d'envisager une gestion globale, intégrée et durable des stocks en place. Ces principales orientations passent par :

- La poursuite d'un contrôle détaillé de la migration (vidéo-comptage) et de la reproduction (suivi de sites témoins et recensement des frayères) couplé à un suivi des différents facteurs environnementaux (thermie, hydrologie) permettant à la fois d'agrémenter les chroniques annuelles de suivi (bases de données), d'affiner la méthode d'estimation du stock de géniteurs (taille de la population reproductrice) et de mieux comprendre les paramètres

déclencheurs et synchroniseurs des phases de migration puis de reproduction. En outre, la dynamique de colonisation reste encore à préciser sur l'Orne et un des trois sites témoins pourrait être judicieusement placé plus en amont au niveau du barrage du Hom, pour mieux appréhender l'effet bloquant de l'ouvrage.

- L'étude des caractéristiques biométriques des adultes de lamproies (sexe, poids, taille, ...) par piégeage ou prélèvement sur les nids, afin de connaître l'état physiologique des géniteurs (coefficient de forme) et le sexe ratio qui, d'après SABATIE (1998) est amené à évoluer au cours du cycle migratoire annuel et peut être considéré comme un bon indicateur de l'état naturel de la population (déclin, stabilisation ou prolifération).
- Une description fine des habitats utilisés pour la reproduction et des nids (dimensions, hauteurs d'eau, vitesses de courant, granulométrie, luminosité, ...) afin de mieux comprendre le choix des zones de frai ainsi que les modalités d'agrégation des nids dans le cas de frayères multiples.
- L'évaluation et la cartographie des surfaces d'habitats courants potentiellement favorables à la reproduction de la lamproie fluviatile sur l'Odon et la Laize afin d'estimer le stock de géniteurs théorique susceptible de coloniser la partie aval du bassin versant de l'Orne et de comparer ce résultat aux suivis annuels.
- L'étude de la phase larvaire grâce à la mise en place d'un protocole standardisé d'échantillonnage souple d'utilisation (LASNE & SABATIE, 2009) permettant une analyse de la distribution longitudinale, de la structure de taille et des densités d'ammocètes qui fournissent différents renseignements sur la présence de frayères amont, sur le recrutement récent ou passé et sur le potentiel d'accueil du milieu. De plus, la présence en abondance de ces larves peut être considérée comme une excellente indication de la qualité biologique des cours d'eau puisque les ammocètes vivent enfouies pendant plusieurs années dans les sédiments et sont ainsi sensibles à la désoxygénation et aux contaminations en micropolluants. Enfin, la présence de larves sur le bassin versant pourrait également conditionner les remontées de géniteurs en attirant ces derniers sur les zones de frayères par les phéromones qu'ils émettent en continu.

BIBLIOGRAPHIE

Publications, ouvrages :

APPELGATE V.C., 1950. Natural history of the sea lamprey (*Petromyzon marinus*) in michigan. US Department of the Interior, Fish and Wildlife Service Special Scientific Report : Fisheries, 273p.

BACH J-M., BOUCAULT J., LELIEVRE M., 2007. Amélioration de la connaissance sur la biologie et la dynamique des populations de poissons migrateurs du bassin de la Loire. Rapport LO.GRA.MI, 82p.

BEAULATON L., TAVERNY C., CASTELNAUD G., 2008. Fishing, abundance and life history traits of the anadromous sea lamprey (*Petromyzon marinus*) in Europe. *Fisheries Research*, 92 : 90-101.

BOUSSION D., 2008. Frayères de lamproies marines, bassin Oust-Vilaine - Année 2008, Rapport ONEMA, 22p.

CAUT I., MOLAS D., BAREILLE M., BRASIER W., NOEL Y., LASCAUX J-M., CHANSEAU M., 2006. Suivi de la reproduction de la grande alose (*Alosa alosa* L.) et de la lamproie marine (*Petromyzon marinus* L.) sur la Dordogne en aval du barrage de Mauzac. Estimation des stocks reproducteurs. MIGADO – ECOGEA. Rapport MI.GA.DO 21D-06-RT, 36p.

COCHRAN P.A. & GRIPENTROG A.P., 1991. Aggregation and spawning by lampreys (genus *Ichthyomyzon*) beneath cover. *Environmental Biology of Fishes*, 33 : 381-387.

CORNU V., SENECALE A., POSTIC A., HUGET F., LELIEVRE M., 2009. Suivi de la colonisation du bassin de la Vienne par les poissons migrateurs en 2008 : contrôle des migrations, suivi de la reproduction des aloses et des lamproies. Rapport LO.GRA.MI, 97p.

CROZE O. & LARINIER M., 2001. Libre circulation des poissons migrateurs et seuils en rivière. Bassin Rhône, Méditerranée, Corse : Guide technique N° 4. SDAGE RMC ; Groupe d'Hydraulique Appliquée aux Aménagements Piscicoles et à la Protection de l'Environnement, 28p.

DUCASSE J. & LEPRINCE Y., 1980. Etude préliminaire de la biologie des lamproies dans le bassin de la Garonne et de la Dordogne. Rapport CTGREF - E.N.I.T.E.F., 151p.

GAROT G., 2004. Réimplantation du saumon atlantique (*Salmo salar*) sur le fleuve Orne en Basse-Normandie. Université de Caen - CSP, 52p. hors annexes.

HACALA P., 2001. Relevé des frayères à lamproies migratrices sur la rivière Sée et ses affluents pour la saison 2001. Rapport Conseil Supérieur de la Pêche, Brigade départementale de la Manche, 14p.

HARDISTY M.W. & POTTER I.C., 1971. The biology of lampreys, Volume 1, Academic Press, London, New-York.

HARVEY J. & COWX I., 2003. Monitoring the River, Brook and Sea Lamprey. Conserving Natura 2000 Rivers *Ecology Series No. 5. English Nature, Peterborough*, 48p.

HUGGINS R.J. & THOMPSON A., 1970. Communal spawning of brook and river lampreys, *Lampetra planeri* Bloch and *Lampetra fluviatilis* L. *Journal of Fish Biology*, 2 : 53-54.

IGOE F., QUIGLEY D.T.G., MARNELL F., MESKELL E., O'CONNOR W., BYRNE C., 2004. The sea lamprey *Petromyzon marinus* (L.), river lamprey *Lampetra fluviatilis* (L.) and brook lamprey *Lampetra*

planeri (Bloch) in Ireland : general biology, ecology, distribution and status with recommendation for conservation. *Biology and Environment : Proceeding of the Royal Irish Academy*, 104B : 43-56.

JANG M.H. & LUCAS M.C., 2006. Reproductive ecology of the river lamprey. *Journal of Fish Biology*, 66 : 499-512.

LASNE E. & SABATIE M.R., 2009. Flux migratoires et indices d'abondance des populations de lamproies du Scorff, de l'Oir et de la Bresle (*Petromyzon marinus*, *Lampetra fluviatilis* et *L. planeri*). Partenariat ONEMA / INRA 2009 - Fonctionnement des écosystèmes aquatiques et changements globaux - Indicateurs d'abondance et migration des lamproies (B1). INRA, Agrocampus-Ouest, UMR ESE, Rennes. Rapport final, 92p.

MANION P. J. & HANSON L.H., 1980. Spawning behaviour and fecundity of Lampreys from the Upper Three Great Lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37 : 1635-1640.

MAITLAND P.S., 2003. Ecology of the River, Brook and Sea Lamprey. *Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series No. 5. English Nature, Peterborough*, 48p.

MORMAN R.H., CUDDY D.W., RUGEN P.C., 1980. Factors influencing the distribution of sea lamprey in the Great Lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37 : 1811-26.

MOSER M.L., BUTZERIN J.M., DEY D.B., 2007. Capture and collection of lampreys : the state of the science. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 17 : 45-56.

MIRKOVIC I., 2009. Suivi de la reproduction des lamproies marines en aval de la Varenne. FDAPPMA 76 en collaboration avec l'ONEMA, SEINORMIGR et la FNPF, 26p.

PROUZET P., MARTINET J.P., CUENDEC F.X., 1994. Les pêches professionnelles dans les estuaires de la Loire et de l'Adour. *Rep. Océans*, 6 : 31-78.

PROVOST C., CHAPON P.M., DER MIKAELIAN S., 1999. Cartographie des habitats potentiellement favorables à la reproduction des aloses et de la lamproie marine sur les axes Vienne - Creuse - Gartempe ; Evaluation de la colonisation un an après l'effacement du barrage de Maisons-Rouges. FDAPPMA 86 en collaboration avec le CSP DR4 et l'Université de Tours (MST IMACOF), 53p.

SABATIE M.R., 1998. Eléments d'écologie de la lamproie marine (*Petromyzon marinus*) dans une rivière bretonne : le Scorff. Contribution à la connaissance de la dynamique de cette population non exploitée. INRA, Rapport final de la convention région Bretagne N° 12172/95, 53p.

SABATIE M.R., 2001. Inventaire des habitats fréquentés par les lamproies dans les rivières Scorff et Sarre. Lamproie marine (*Petromyzon marinus* L.), Lamproie de Planer (*Lampetra planeri* Bloch) : Ecophases adultes et larvaires. Directive Habitats - Site Natura 2000 : rivières du Scorff et de la Sarre, Forêt de Pont-Callec. Rapport final de la convention INRA-Syndicat du Bassin du Scorff, 54p.

TAVERNY C., URDACI M., ELIE A.M., BEAULATON L., ORTUSI I., DAVERAT F., 2005. Biologie, écologie et pêche des lamproies migratrices (Agnathes amphihalins). Rapport final - Troisième tranche fonctionnelle. Cestas, Cemagref Bordeaux. Etude n°99, 71p.

TAVERNY C., URDACI M., ELIE P., 2004. Biologie, écologie et pêche des lamproies migratrices (Agnathes amphihalins) - Deuxième tranche fonctionnelle. Cestas, Cemagref Bordeaux, 49p.

WIGLEY R.L., 1959. Biological relationships to convective flow patterns within stream beds. *Hydrobiologia*, 196 : 149-158.

Divers :

Anonyme, 2009. Suivi de la reproduction de la lamproie fluviatile, la Risle et son affluent la Corbie - Année 2009, Rapport ONEMA, 11p.

Anonyme, 2009. Suivi de la reproduction de la lamproie marine, l'Orne - Année 2009, Rapport ONEMA, 8p.

PLAGEPOMI - Plan de gestion des poissons migrateurs du bassin Seine-Normandie 2006 - 2010.

PÖYRY (B-E), 2009. Gestion globale et intégrée des ouvrages hydrauliques des bassins de l'Orne et de la Seulles - Elaboration d'un outil d'aide à la décision à l'attention des commissions locales de l'eau. Institution interdépartementale du bassin de l'Orne, Rapport final, 382p. hors annexes.

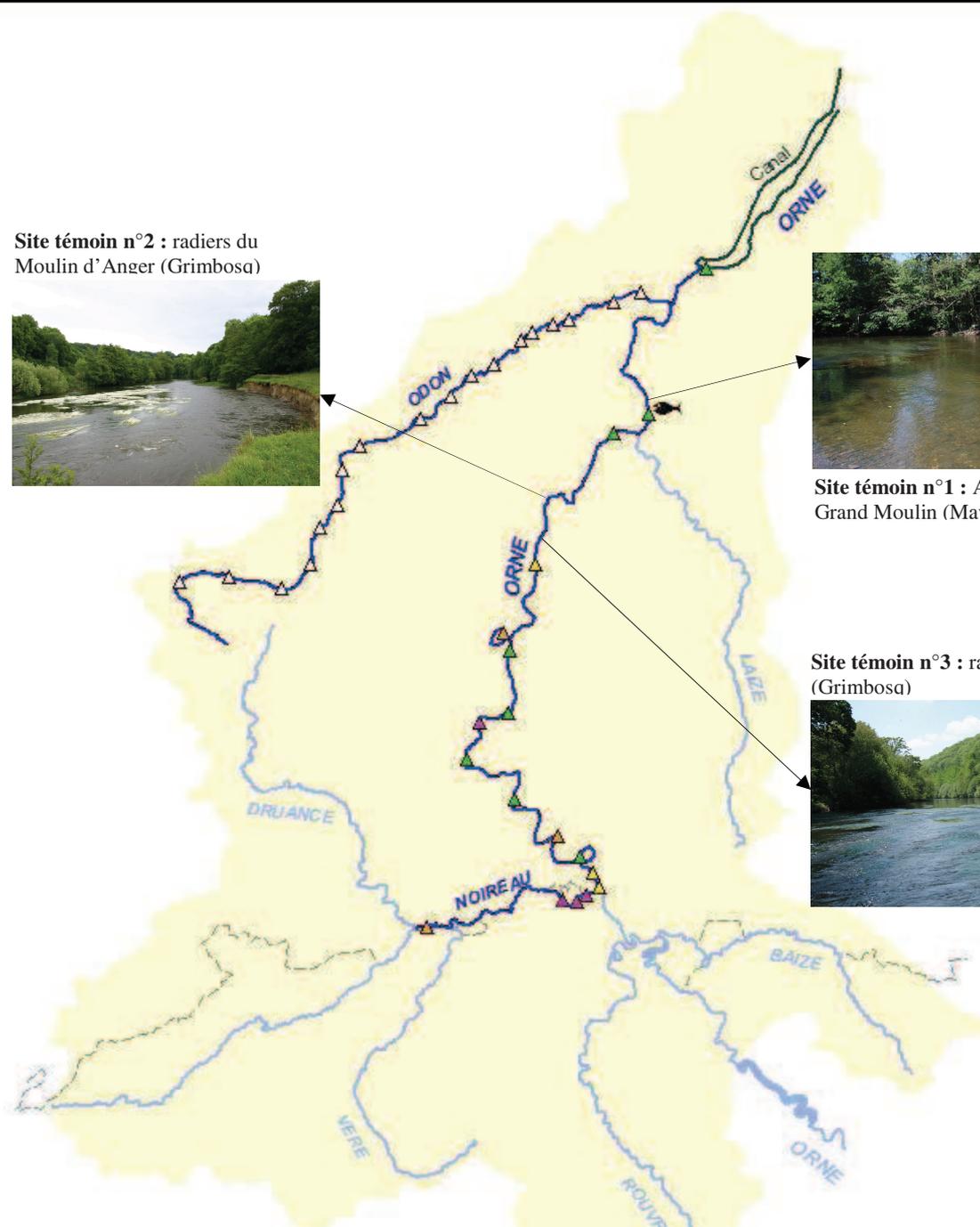
ANNEXE N°1 : Territoire d'étude et sites témoins - lamproie marine

Site témoin n°2 : radiers du Moulin d'Anger (Grimbosa)



Site témoin n°1 : Aval barrage du Grand Moulin (Mav-Feuguerolles)

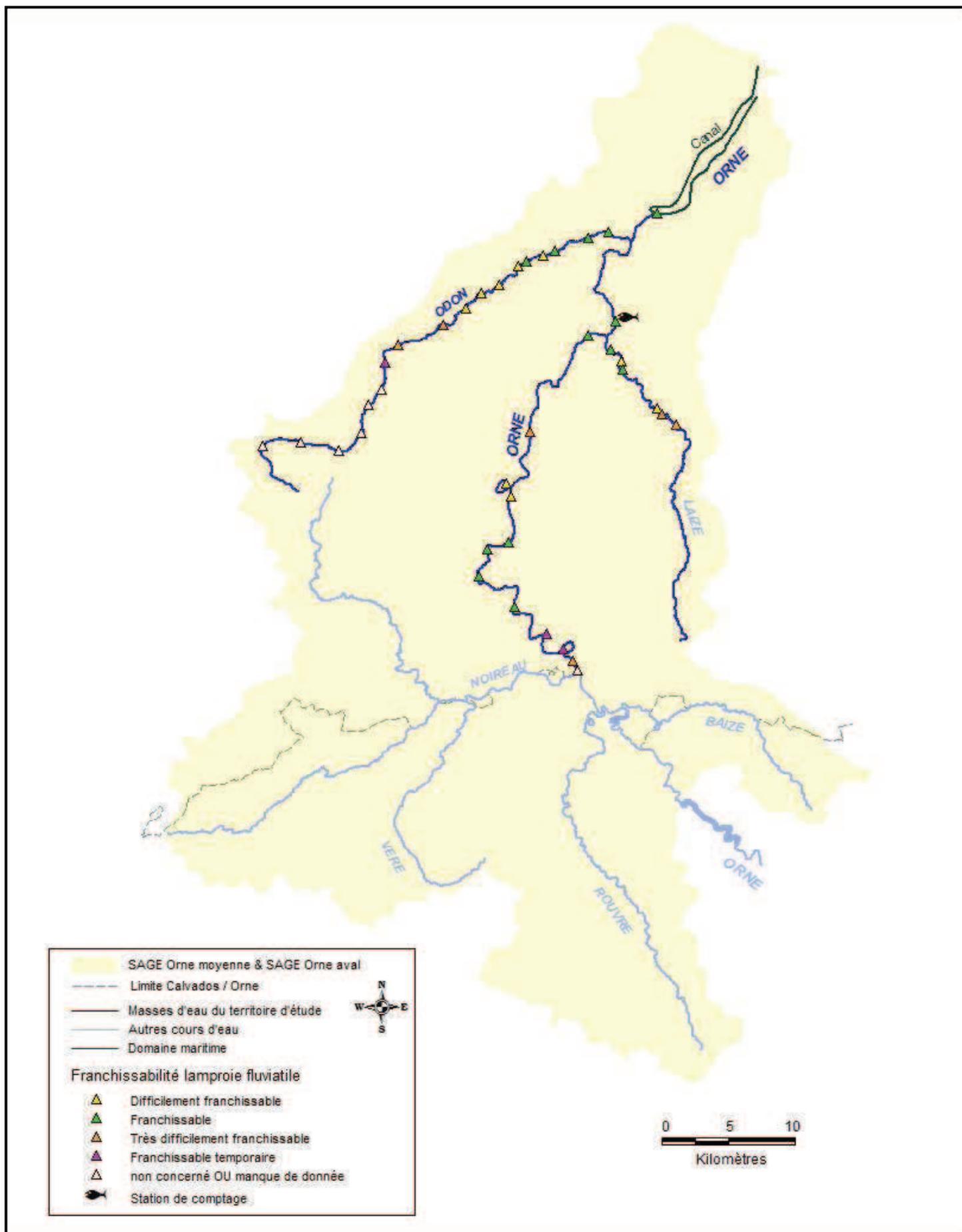
Site témoin n°3 : radiers du Pn14 (Grimbosa)



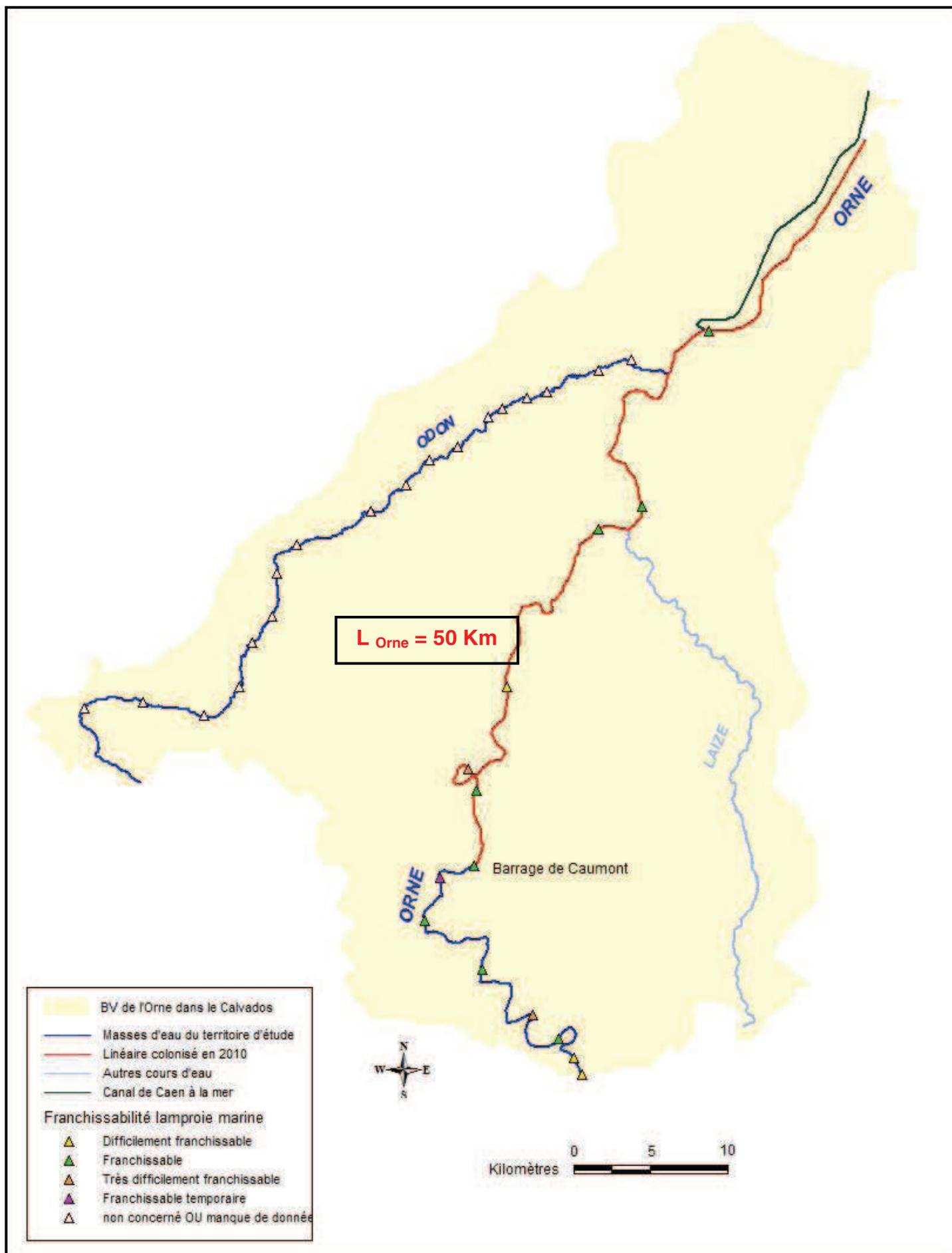
	SAGE Orne moyenne & SAGE Orne aval
	Limite Calvados / Orne
	Masses d'eau du territoire d'étude
	Autres cours d'eau
	Domaine maritime
Franchissabilité lamproie marine	
	Franchissable
	Franchissable temporaire
	Difficilement franchissable
	Très difficilement franchissable
	non concerné OU manque de données
	Station de comptage



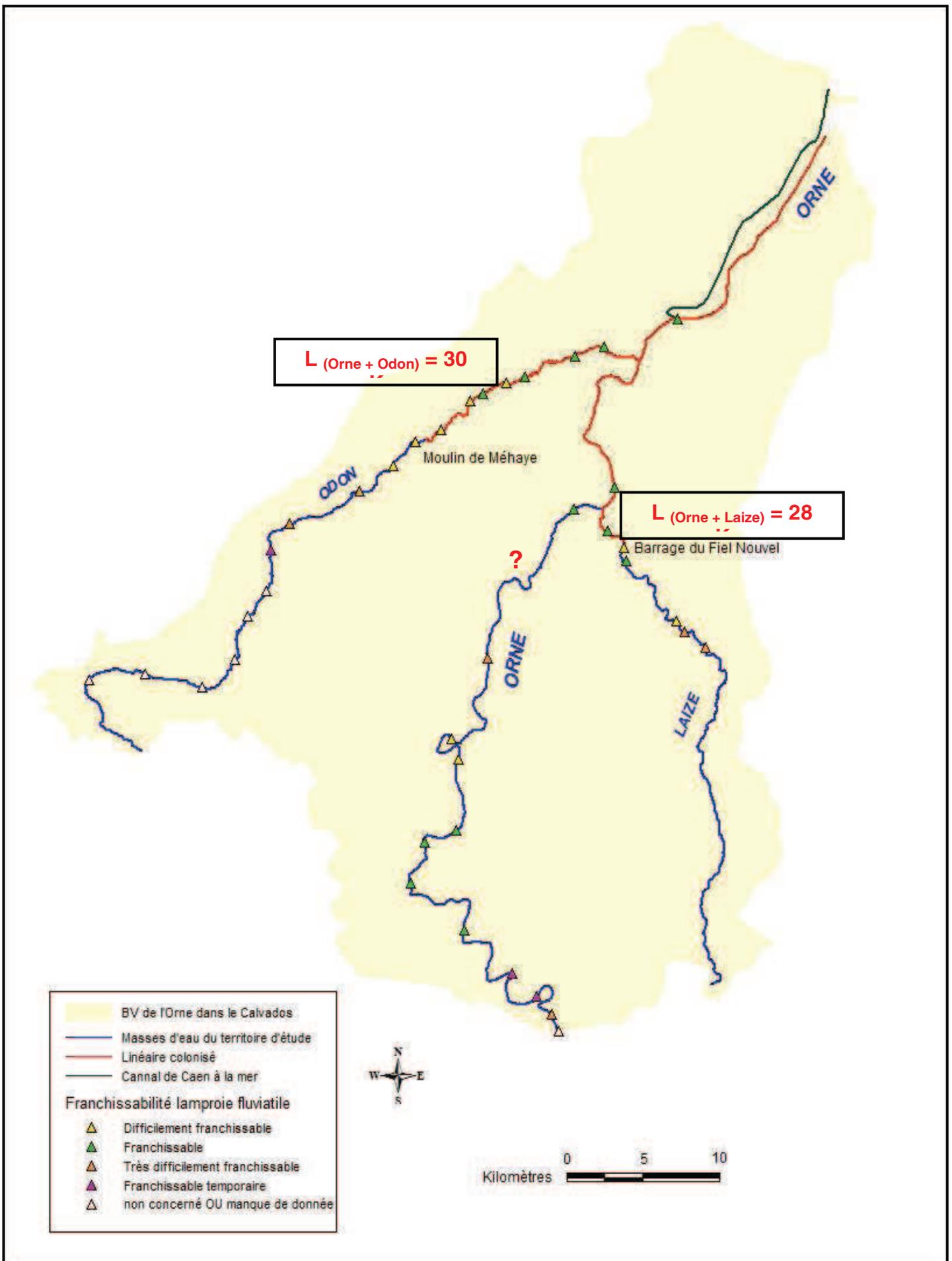
ANNEXE N°2 : Territoire d'étude - lamproie fluviatile



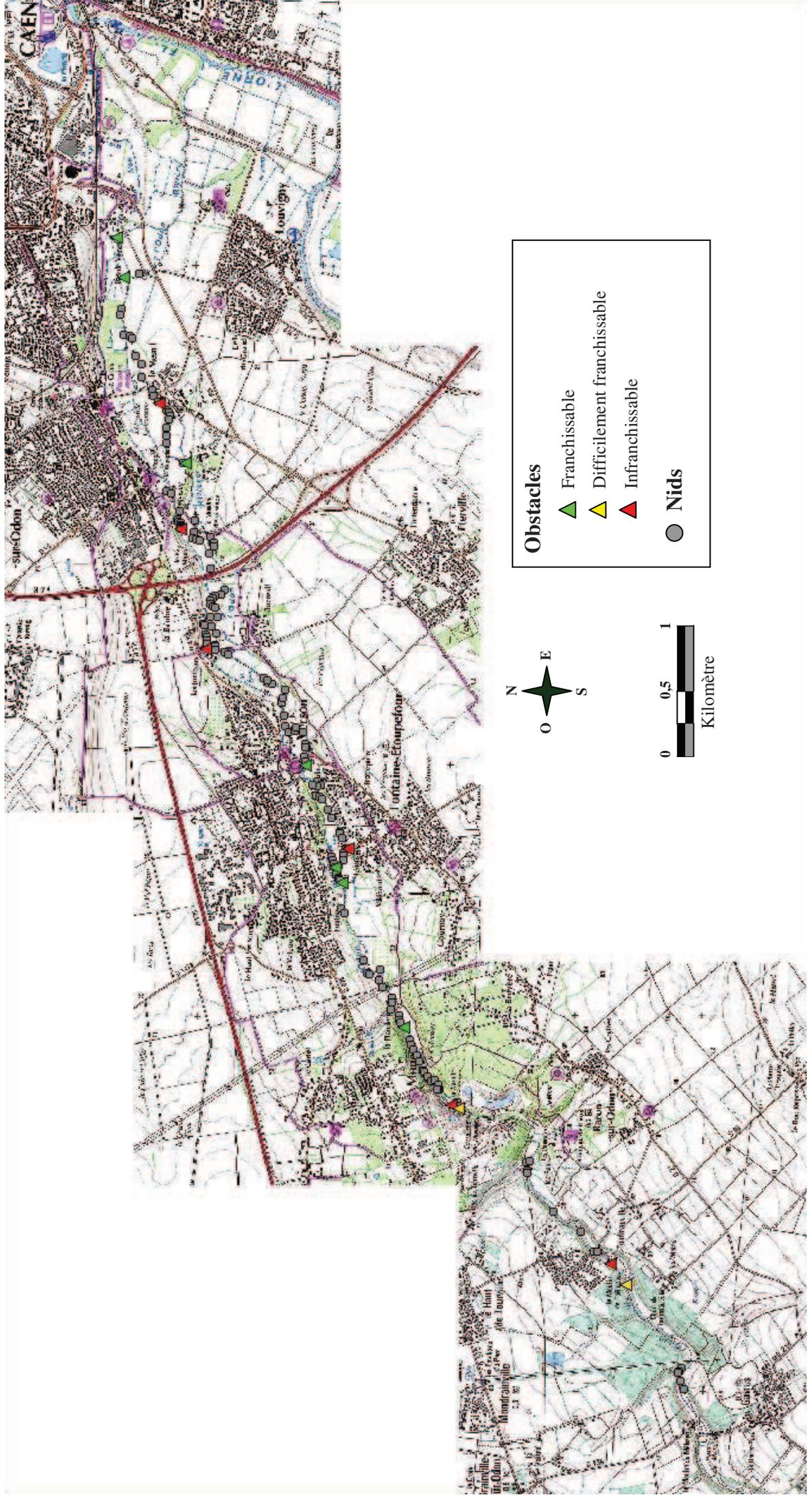
ANNEXE N°3 : Linéaire colonisé en 2010 - lamproie marine



ANNEXE N°4 : Linéaire colonisé en 2010 - lamproie fluviatile



ANNEXE N°5 : Localisation des frayères de lamproie fluviatile sur l'Odon



ANNEXE N°6 : Localisation des frayères de lamproie fluviatile sur la Laize



ANNEXE N°7 : Passages journaliers de lamproies marines au niveau de la passe à poisson de May-Feugueroles en relation avec la température de l'eau et le débit de l'Orne entre avril et juin 2009

