DREAL Centre

Établissement public Loire

FEDER

Observatoire de l'avifaune nicheuse des grèves sur le bassin de la Loire

Bilan des actions menées en 2011, 2012 et 2013 et stratégie de conservation

V1

Août 2014

Sternes pierregarins *(Sterna hirundo)* – Louis-Marie Préau ©

Préserver

Protéger

Eduquer

BirdLife INTERNATIONAL REPRÉSENTANT OFFICIEL

ETABLISSEMENT PUBLIC Loire

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
CENTRE

Observatoire de l'avifaune nicheuse des grèves sur le bassin de la Loire

Bilan des actions menées en 2011, 2012 et 2013 et stratégie de conservation

août 2014
V1

Coordination et rédaction :

Benoît MARCHADOUR (Coordination régionale LPO Pays de la Loire)

Rédaction de la partie 2 :

Stéphane GRIVEL (Université d'Orléans)

Avec la participation de :

Marie-des-Neiges DE BELLEFROID (Loiret Nature Environnement), Édouard BESLOT (LPO Anjou), Annie CHAPALAIN (SOBA Nièvre), Brigitte GRAND (EPOB), Stéphane GRIVEL (Université d'Orléans), Guillaume LE ROUX (LPO Auvergne), Franck LATRAUBE (LPO Loire-Atlantique), Jean PINSACH & Jacques VION (Loir-et-Cher Nature), Nicolas POINTECOUTEAU (RNN val de Loire), Julien PRÉSENT (LPO Touraine), Damien ROCHIER (LPO Anjou), Sébastien TEYSSIER et Emmanuel VÉRICEL (LPO Loire) et Thomas Williamson & Cédric FAIVRE (LPO Vienne).

Citation recommandée : Marchadour B. & Grivel S. (coord.), 2014. Observatoire de l'avifaune nicheuse des grèves sur le bassin de la Loire. Bilan des actions menées en 2011, 2012 et 2013 et stratégie de conservation. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Plan Loire Grandeur Nature 3, 181 p.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS 8

INTRODUCTION 10

COORDINATION DU RÉSEAU 12

PARTIE 1 : SUIVIS DES COLONIES DE STERNES ET DE LARIDÉS DANS LE BASSIN DE LA LOIRE 13

1 Protocoles de suivis des espèces 13

1.1 Protocole simplifié 13
1.2 Autres protocoles 15
1.3 Codification des sites de nidification 15
1.4 Sites naturels et sites artificiels 16

2 Résultats des suivis des espèces 18

2.1 Périodes de comptage et niveaux d'eau 18
2.2 Sterne pierregarin, *Sterna hirundo* 22
2.2.1 Effectifs globaux 22
2.2.2 Répartition et évolution des effectifs nicheurs sur le bassin de Loire 23
2.2.3 Évolution de la reproduction en site naturel 27
2.2.4 Évolution de la reproduction en site artificiel 29
2.2.5 Retours d'expériences sur les radeaux à Sternes 33
2.3 Sterne naine, *Sternula albifrons* 38
2.3.1 Effectifs globaux 38
2.3.2 Répartition et évolutions des effectifs nicheurs sur le bassin de Loire 39
2.3.3 Évolution de la reproduction en site naturel 42
2.4 Mouette rieuse, *Chroicocephalus ridibundus* 45
2.4.1 Effectifs globaux 45
2.4.2 Répartition des effectifs nicheurs sur le bassin de Loire 46

2.5 Mouette mélanocéphale, *Ichthyaetus melanocephalus* 48
2.5.1 Effectifs globaux 48
2.5.2 Répartition des effectifs nicheurs sur le bassin de Loire 48
2.6 Goéland leucophée, *Larus michahellis* 51
2.6.1 Effectifs globaux 51
2.6.2 Répartition des effectifs nicheurs sur le bassin de Loire 51
2.7 Succès reproducteur des sternes 54
2.7.1 Contexte méthodologique 54
2.7.2 Quelques résultats 54

PARTIE 2 : ÉVOLUTION DES MILIEUX DE NIDIFICATION 57

1 Objectifs et méthodologie 57

1.1 Objectifs 57
1.2 Les secteurs d'étude 58
1.3 Méthodologie 63
1.3.1 Étape 1 : détermination et caractérisation de transects 65
1.3.2 Étape 2 : évolution des bancs sableux à une échelle fine 67
1.3.3 Étape 3 : évolution de la fréquence des crues printanières 71
1.3.4 Étape 4 : implication en terme de gestion 73

2 Résultats 74

2.1 Les grandes tendances d'évolution du fleuve Loire 74
2.2 Évolution au sein des 6 secteurs d'études 76
2.2.1 Évolution de la bande active et de la bande végétalisée 76
2.2.2 Évolution des bancs au sein de la bande active 78
2.2.3 Des rythmes d'évolution contrastés 79
2.2.4 Valeurs d'incision et perspectives d'évolution 81
2.3 Tendances d'évolution à l'échelle du site de Pouilly-sur-Loire 82
2.3.1 Analyse des formes en plan 83
2.3.2 Analyse des processus hydrologiques et biomorphologiques 84
2.3.3 Analyse de la mobilité des bancs 86
2.3.4 Essai de mise en relation avec les effectifs de sternes 87
2.4 Étude du facteur hydrologique 88
2.4.1 Fréquences des évènements 88
2.4.2 Nombre de jours de submersion 89
2.4.3 Analyse du lâcher de barrage de la fin juillet 2013 93

3 Pistes de réflexion en matière de gestion et perspectives de recherche ..95

3.1 Constat n°1 : Chenalisation et rétraction de la bande active 95
3.1.1 Suivi et entretien des principaux sites de nidification 95
3.1.2 « Création» de nouveaux sites de nidification au sein de la bande active 96
3.1.3 Poursuivre les travaux de restauration du lit mineur 96

3.2 Constat n°2 : une submersion des sites de plus en plus fréquente 97
3.2.1 Trouver des substituts aux bancs 98
3.3 Constat n° 3 : Un lâcher de barrage aux conséquences désastreuses 99
3.3.1 Échanger et négocier avec les gestionnaires de barrage 99
3.4 Synthèse cartographique 100
3.5 Proposition d'un protocole de suivi des bancs à grande échelle : perspectives de recherche 101

4 Conclusion.....103

PARTIE 3 PROTECTION DES COLONIES SUR LA LOIRE ET L'ALLIER 104

1 Menaces d'origine anthropique 104

1.1 De nombreuses activités diffuses 105
1.2 Un développement touristique en plein essor 107
1.3 Une gestion des barrages à améliorer : le cas de Villerest 110

2 Arrêtés préfectoraux de protection de Biotope 112

2.1 État des lieux 112
2.2 effectifs nicheurs protégés par les APPB 115
2.3 Priorités pour de nouveaux APPB 116

3 Chartes graphiques des panneaux sur les grèves 121

3.1 État des lieux 121
3.2 Charte graphique des panneaux utilisés pour les sites en APPB 122
3.3 Charte graphique des panneaux utilisés pour les sites non protégés 123

4 Sensibilisation des acteurs et des usagers 125

4.1 Des outils partagés 125
4.1.1 Carnet de suivi 125
4.1.2 Autocollant 126
4.2 Des outils locaux et des actions locales 127
4.2.1 Plaquettes de sensibilisation 127
4.2.2 Panneaux de sensibilisation 127
4.2.3 Gestion de sites 127
4.2.4 Surveillance de sites 129
4.2.5 Sensibilisation des acteurs, notamment des loueurs de canoës 130
4.2.6 Actions de communication 131
4.3 Diffusion des résultats et des données 133

PARTIE 4 : STRATÉGIE POUR LA CONSERVATION DES OISEAUX NICHEURS DES GRÈVES 134

1 Amélioration et acquisition des connaissances 135

1.1 Poursuivre les estimations du nombre de couples à l'échelle du bassin 135
1.2 Estimer le succès de reproduction 135
1.3 Mettre en place un programme de baguage 136
1.4 Protocole de suivis des bancs à large échelle et programme de recherche 136

2 Actions de conservation 138

2.1 Augmenter le nombre de sites protégés 138
2.2 Assurer une veille des colonies 138
2.3 Gérer la végétation des grèves 139
2.4 Mettre en place des radeaux à sternes de manière pertinente et raisonnée 139
2.5 Assurer une meilleure prise en compte des enjeux par les acteurs du territoire 140

3 Actions de sensibilisation et de communication 142

3.1 Développer les outils de sensibilisation 142
3.2 Sensibiliser les acteurs et le grand public 142
3.3 Former les acteurs 143
3.4 Diffuser les données 143

CONCLUSION 144

BIBLIOGRAPHIE 145

TABLE DES FIGURES 148

TABLE DES TABLEAUX 152

ANNEXES 154

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier l'ensemble des associations locales qui s'impliquent fortement au sein de cet observatoire et tout particulièrement : la LPO Loire-Atlantique, la LPO Anjou, la LPO Touraine, la LPO Vienne, Loir-et-Cher Nature, Loiret Nature Environnement, Soba Nature Nièvre (LPO Nièvre), la Réserve Naturelle du Val de Loire, l'AOMSL, l'EPOB, la LPO Loire et la LPO Auvergne. Chargées de la mise en œuvre des suivis et des différentes actions, ces structures s'appuient sur un réseau d'observateurs majoritairement bénévoles sans qui l'ampleur du programme ne serait pas la même. Qu'ils soient tous remerciés ici pour leur investissement : Gilles ALLEAUME, Robert ANDRIEU, Bernard et Martine ANGLARET, Jean-François ARCANGER, Sébastien BAILLARGEAT, Marek BANASIAK, Christophe BARGE, Christiane et Bernard BASOGE, Arnaud BAYLE, Jean-Claude BEAUDOIN, Eric BEAUGENDRE, Marc, Loïc et Pascal BELLION, Dagmar et Florian BERJAMIN, Édouard BESLOT, Thierry BLANCHARD, Alain BLOQUET, Jean-Pierre BOISDRON, Yves BOLNOT, Philippe BONIN, Romain BONNET, Jean-Marie BOTTEREAU, François-Marie BOUTON, Stéphane BRANCHEREAU, Clément BRAUD, Anne BREMBERG, Claude BRETAUDEAU-MÉNARD, Thibault BRUGEROLLE, Pierre CABARD, Alain CAMPO-PAYSAA, Jean-François CARRIAS, Annie et Claude CHAPALAIN, Vincent CHAUCHET, Aurélie CHAVÉE, Sylvain CODARINI, Stéphane COQUERY, Sylvain COURANT, André DARRAS, Marie-des-Neiges DE BELLEFROID, Pierre-André DEJAIFVE, Florence DELAROCHE, Laure DÉODAT, Pascal DERLAND, Guillaume DELAUNAY, Anna DELLIÈRE, Chantal DESCHAMPS, Sylvie DESGRANGES, René DIEZ, Quentin D'ORCHYMONT, François DUCHENNE, Marcel DUMAS, Joël DUMONT, Monique et Jean-François DUMONT, Louis DUPAS, Reine DUPAS, Pierre-Alexandre DUPEYRAS, Daniel DUPUY, Benoît DURY, Cédric FAIVRE, Denis FARGES, Gérard FAUVET, Alain FAVROT, Jean-Michel FEUILLET, Bruno FLEURANT, Michel FOUQUET, Marie FRANCOU, Lionel FREDERIC, Arnaud GACHET, Paul GADONNA, René GARGOT, Bruno GAUDEMER, Pierre-Jocelyn GILLAIZEAU, Barbara GIORGIS, Jean-Pierre GIRARDEAU, Florence GOYON, Brigitte GRAND, Margaux GRELIER, Benjamin GRIARD, Erwan GUILLOU, Jean-Pierre GUILLOU, François GUÉLIN, Yvon GUENESCHEAU, Marine GUILLANEUF, Jean GUINARD, John HAMILTON, Sébastien HEINERICH, Tiphaine HEUGAS, David HOUSTON, Bernard HUBERT, Clément HUYNH, Judith IRAZOQUI, Fabrice JALLU, Guillaume JOUANNEAU, Maxime JOUVE, Hervé JULLIOT, Mickael JUMEAU, Moea LABOUR, Jérôme LACAMPAGNE, Marc LACROIX, Jean-Claude LALEURE, Jean-Jacques LALLEMANT, Jean-Claude LALOS, Jean LANGOUMOIS, Christophe LARTIGAU, Franck LATRAUBE, Guillaume LE ROUX, Olivier LEGER, Lauriane LEMERLE, Célia LHÉRONDEL, Katia et Dounia LIPOVOÏ, Nicolas LORENZINI, Sylvie LOVATY, David MADIOT, Daniel MAGNIN, Benoît MARCHADOUR, Daniel MAURAS, Jacky MELOCCO, Sébastien et Denis MERLE, Brigitte MONTY, Aymeric MOUSSEAU, Jean NIEL, Marine NODJOUMI-CHAD, Jean-François OZBOLT, Philippe QUARANTIN, Patrice PAILLEY, Léo PARREL, Mickael PEGORARO, Eric PELLAN, Alain PERTHUIS, Antoine PILARD, Jean PINSACH, Martine et Pascal PION, Johann PITOIS, Bruno POINCET, Nicolas POINTECOUTEAU, Julien PRÉSENT, Patrick RABOIN, Justine RAMOUSSE, Fabrice RAYER, Géraldine RAVIER, Stéphane RETAILLEAU, Thibault RICHARD, Christian RIVOAL, Damien ROCHIER, Clément ROLLANT, Guillaume ROMANI, Cédric ROY, Alain RUCHAUD, Jean-Christophe SAUTOUR, Eva SEMPÉ, Barbara SERRURIER, Jean-François SION, Aurélie SOM, Lucile STANICKA, Ian STEVENSON, Ludovic TAILLAND, Vincent TANQUERAY, Jean THARRAULT, Paul-Mickaël THERY, Rodolphe TOURNEUX, Jacques TROTIGNON, Joël TUDOUX, Frédéric VAIDIE, Émilie VALLEZ, Pierre-Victor VANDENWEGHE, Olivier VANNUCCI, Coralie VASSEUR, Antonin VIGUIER, Gilles et Jacques VION, Emmanuel VÉRICEL, Marie-Claire VOISIN, Sylvain VRIGNAUD, Thomas WILLIAMSON et ceux que nous aurions pu oublier…

Merci également aux personnes de structures ayant transmis des données concernant des colonies de nidification sur le bassin de la Loire mais en dehors de l'axe Loire-Allier : Claire CHATAGNON et

David MADIOT (Mayenne Nature Environnement), Clément BRAUD (Groupe Ornithologique des Deux-Sèvres), Jean NIEL (Perche Nature), Marek BANASIAK et Olivier VANNUCCI (CPIE vallées de la Sarthe et du Loir), François-Marie BOUTON (LPO Sarthe), Éva SEMPÉ (Sologne Nature Environnement) et Jacques TROTIGNON (RNN de Chérine).

Nous tenons à remercier Loïc BELLION du CPIE Loire Anjou qui a apporté son regard critique sur la partie concernant les radeaux artificiels et tout particulièrement sur l'exemple détaillé du site du Sol de Loire en Maine-et-Loire.

Nous remercions Stéphane GRIVEL de l'Université d'Orléans qui apporte son expertise en hydrogéomorphologie. Que soit également remerciés Vincent LANHER, Antoine PILARD ET Manon SOURD qui ont été des stagiaires très productifs sur les aspects d'évolution des milieux de grèves.

Merci aux structures animatrices des sites Natura 2000 et tout particulièrement à Guillaume DELAUNAY (PNR Loire Anjou Touraine), Émilie GÉNÉRAL et Denis LAFAGE (CORELA), Serge GRESSETTE (CEN Centre), Daniel MAYERAU (CEN Allier), qui apportent un regard indispensable sur la gestion de ces milieux.

Merci à Bernard CADIOU, coordinateur national de l'enquête des oiseaux marins nicheurs au Gisom, qui nous a accompagnés dans la codification des sites.

Merci à la Fédération des Conservatoires d'espaces naturels, notamment Stéphanie HUDIN et Julien LEVRAT, qui nous permet de valoriser ce travail par le biais du site Internet du Centre de ressources Loire Nature.

Enfin, merci aux financeurs sans qui ce projet n'aurait pu voir le jour : DREAL Centre, Établissement public Loire et l'Europe (FEDER).

LPO
AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
ANJOU

Loiret
Nature
Environnement

Loir et Cher
Nature

Réserve Naturelle
VAL DE LOIRE

EPOB

A.O.M.S.L.

LPO
AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
TOURAINE

LPO
AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
AUVERGNE

SOBA
Nature Nièvre
Station Ornithologique du Bec d'Allier

LPO
AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
LOIRE-ATLANTIQUE

Conservatoires
d'espaces naturels
La Fédération

LPO
AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
LOIRE

Parc
naturel
régional
Loire Anjou Touraine

Conservatoire
d'espaces naturels
Allier

PERCHE
NATURE

LPO
AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
SARTHE

GROUPE
ORNITHOLOGIQUE
DEUX-SÈVRES

Conservatoire
d'espaces naturels
Centre

Réserve Naturelle
CHÉRINE

Sologne Nature
Environnement

LPO
AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
VIENNE

VALLEES DE LA SARTHE ET DU LOIR

LOIRE ANJOU

Mayenne
Nature
Environnement

INTRODUCTION

Lors du précédent Plan Loire Grandeur Nature, la LPO coordonnait l'observatoire de l'avifaune du bassin de la Loire. Ce fut l'occasion pour les différents acteurs de se rencontrer, d'échanger sur les enjeux de l'avifaune à cette échelle et de mener plusieurs recensements d'espèces. C'est dans la continuité de cette animation de réseau et sous l'impulsion de plusieurs structures locales que la Coordination régionale LPO Pays de la Loire s'est proposée de reprendre en 2011 l'animation et la coordination de cet observatoire. Suite à plusieurs réunions de travail avec les différents acteurs, il a été décidé de travailler plus particulièrement sur l'avifaune nicheuse des grèves ainsi que sur celles des berges car plus spécifique à la Loire et l'Allier. Les restrictions budgétaires n'ont cependant pas permis de mettre en œuvre le volet concernant les espèces nicheuses des berges. Ce nouvel observatoire avait pour objectif de mieux appréhender l'évolution des milieux et a nécessité une collaboration avec Stéphane Grivel, enseignant chercheur à l'Université d'Orléans. Ce bilan présente les résultats obtenus au cours de cet observatoire entre 2011 et 2013 au travers de 4 parties.

La première partie correspond aux suivis des espèces nicheuses sur les grèves du bassin de la Loire. Les protocoles sont présentés ainsi que les résultats qui permettent d'estimer l'évolution des effectifs. Des analyses plus précises sont réalisées à partir des données de 2011, plus représentatives de l'état des populations à l'échelle du bassin que celles collectées en 2012 et 2013 (conditions hydrologiques défavorables). Les données présentées pour cette année 2011 ont été mises à jour par rapport au précédent bilan réalisé en 2012 (Marchadour & Potard, 2012). Un dernier paragraphe reprend les principaux résultats concernant le travail sur l'évolution des milieux sur différents sites de référence ; les résultats détaillés sont disponibles dans les trois rapports de stage effectués entre 2011 et 2013 (Lanher, 2011 ; Pilard, 2012 ; Sourd, 2013a).

La deuxième partie fait la synthèse des travaux menés sur l'évolution des milieux de nidification que sont les grèves sableuses. Grâce à un partenariat scientifique avec Stéphane Grivel (Maître de conférences en Géographie et Environnement– Université d'Orléans et Laboratoire CEDETE EA 1210– Chercheur associé au Laboratoire de Géographie Physique, CNRS UMR 8591), l'évolution de ces milieux a pu être abordée grâce à l'analyse de différents paramètres hydromorphologiques effectuée successivement par 3 stagiaires de Master 2. Cette partie présente une synthèse des principales méthodes et des principaux résultats obtenus, tout en proposant certaines perspectives.

La troisième partie présente les différentes actions de conservation. Les problématiques de dérangements liées aux activités anthropiques sont rappelées puis cette partie s'attache à dresser un bilan des sites protégés et synthétisent les nombreuses actions menées localement afin de sensibiliser et d'informer les usagers.

Enfin, la dernière partie a pour ambition de présenter une stratégie partagée de conservation à l'échelle du bassin de la Loire pour la préservation des oiseaux nicheurs des grèves. Différentes actions ont été identifiées et sont présentées au travers de trois axes stratégiques : la connaissance, la conservation et la sensibilisation. Espérons que ces actions puissent être mises en œuvre dans le cadre du prochain Plan Loire afin de préserver ces espèces.

COORDINATION DU RÉSEAU

L'observatoire de l'avifaune nicheuse des grèves du bassin de la Loire est piloté par la Coordination régionale LPO Pays de la Loire. Elle s'appuie principalement sur les différentes associations de protection de la nature pour la mise en œuvre des actions sur le terrain. Les gestionnaires et animateurs de site Natura 2000 sont également associés à la démarche (cf. figure 1).

Les associations locales sont chargées d'animer les suivis avifaunistiques et de mettre en œuvre certaines actions de protection : panneautage, sensibilisation des acteurs, gestion, dossier APPB, etc. L'ensemble des acteurs participe aux réflexions qui permettront de définir une stratégie de conservation à l'échelle du bassin de la Loire, à l'issu du programme (2013).

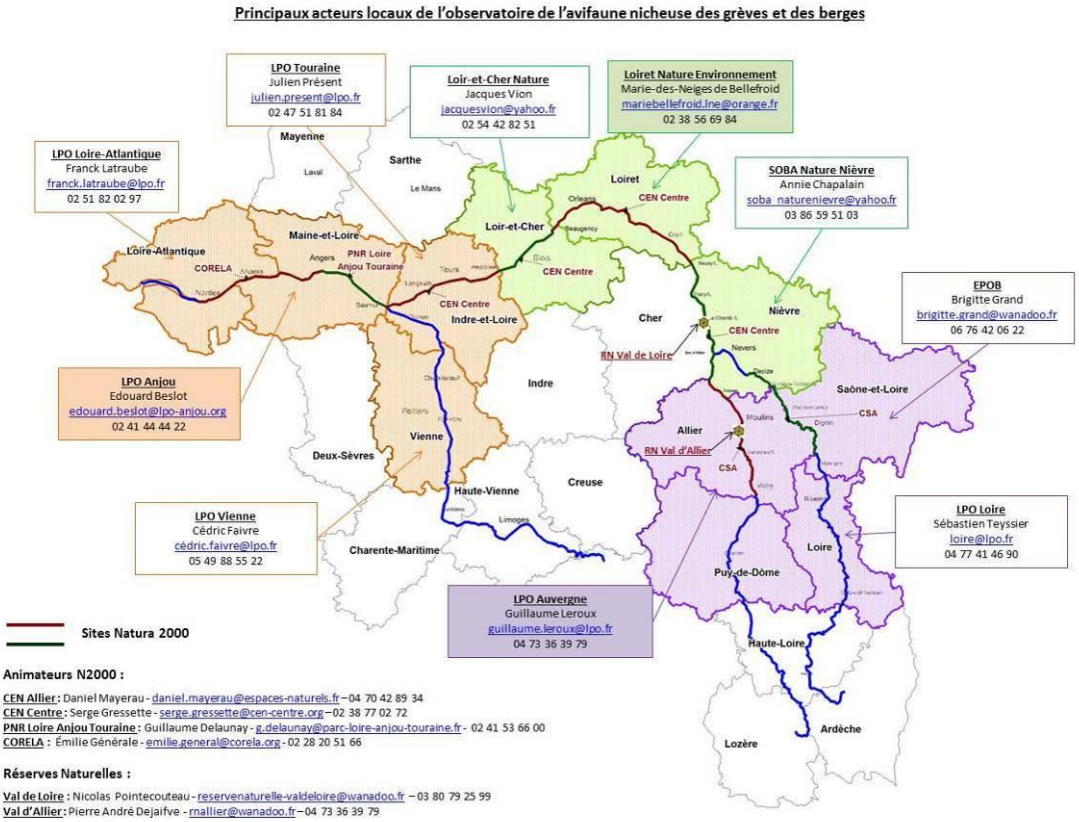


Figure 1 : principaux acteurs de l'observatoire de l'avifaune nicheuse des grèves et des berges du bassin de la Loire

PARTIE 1 : SUIVIS DES COLONIES DE STERNES ET DE LARIDÉS DANS LE BASSIN DE LA LOIRE

1 Protocoles de suivis des espèces

Plusieurs protocoles permettent de recenser les colonies de sternidés et de laridés. Le choix du protocole est effectué en fonction des objectifs visés et des moyens humains qu'il nécessite. Si l'objectif est de suivre une colonie jusqu'au succès reproducteur, l'investissement en temps sera très important. Le contexte géographique de la colonie joue également un rôle dans le choix de la méthodologie. Plusieurs de ces méthodes sont regroupées au sein d'une synthèse réalisée par le Groupement d'intérêt scientifique oiseaux marins (Gisom, 2009).

Dans le cadre de cet observatoire, l'objectif était d'estimer le nombre de couples se reproduisant sur la Loire et ses principaux affluents afin d'obtenir une estimation fiable des populations du bassin ligérien. Un protocole simplifié de recensement a donc été mis en œuvre au minimum localement.

1.1 PROTOCOLE SIMPLIFIÉ

Lors de l'enquête réalisée en 2006, l'ensemble du réseau associatif s'était accordé sur un protocole simplifié permettant une estimation fiable des populations de sternes sur le bassin de la Loire (cf. annexe 1). Il consiste à réaliser deux passages au cours desquels les colonies sont dénombrées à distance. L'unité de comptage utilisée est le site apparemment occupé (SAO), généralement défini par un individu observé en position de couveur. Chaque SAO correspond à un couple nicheur. Les 2 passages doivent s'effectuer aux mêmes périodes sur tout le bassin, au sein des semaines 21 (fin mai) et 23 (début juin), afin d'éviter les doublons résultant par exemple d'un déplacement de colonies. En cas de crues tardives, les périodes de passage peuvent être modifiées de manière partagée, sous l'égide du coordinateur des suivis. Le protocole détaillé en annexe 1 reprend celui de 2006 avec quelques modifications, en accord avec l'ensemble des structures locales :

- plus de souplesse sur les dates de passage c'est-à-dire ne pas se limiter aux week-ends mais étendre à l'ensemble de la semaine ;
- ajouter la notion de coordination des suivis à l'échelle du bassin, indispensable pour la réussite de recensements concertés en cas de crue tardive.

En 2011, les conditions hydrologiques normales, c'est-à-dire sans crue tardive, ont permis de confirmer la bonne concordance de ces 2 périodes de passages avec les pics d'installation des deux espèces de sternes sur la Loire. Même si quelques décalages phénologiques peuvent avoir lieu entre les sites, la semaine 21 a globalement coïncidé avec le pic d'installation des Sternes pierregarins alors

que la semaine 23 a bien correspondu au pic d'installation des Sternes naines (cf. figures 2 et 3 pour exemple).

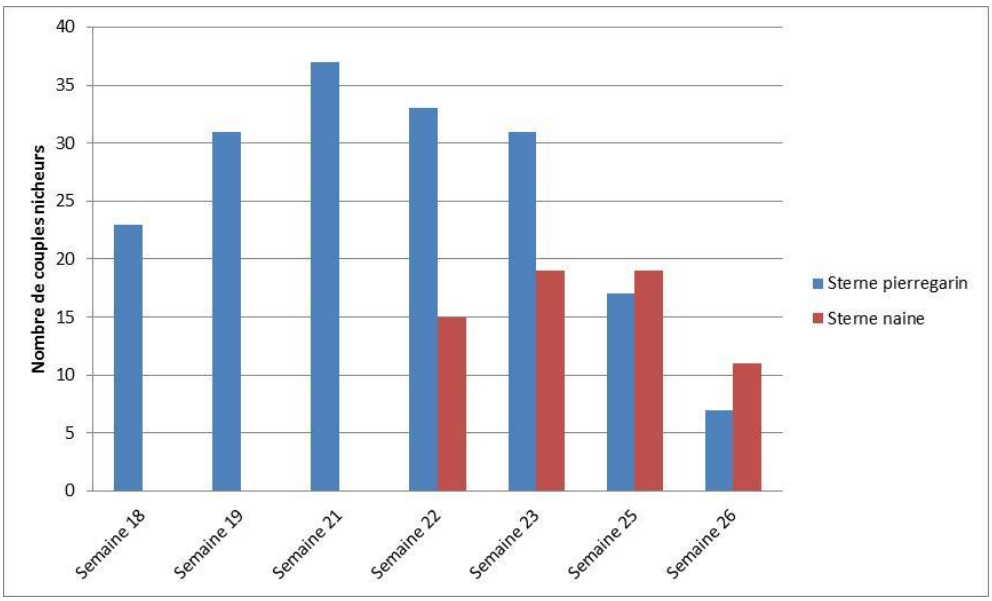


Figure 2 : évolution des effectifs nicheurs de sternes sur l'île Aucard en Touraine (site LALO20_1)

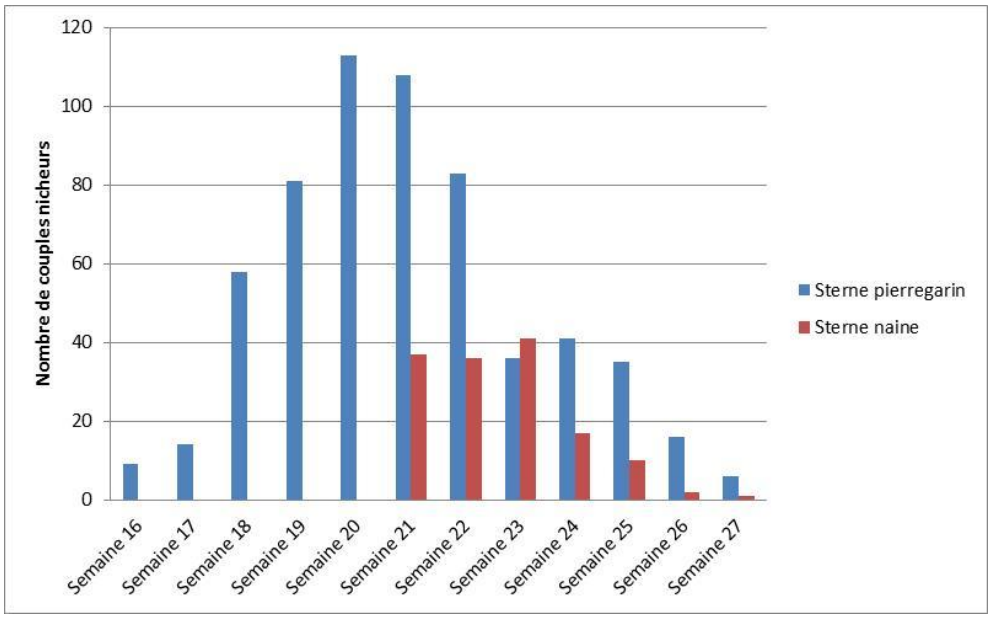


Figure 3 : évolution des effectifs nicheurs de sternes sur l'île de Montsoreau en Anjou (site LALO22_1)

Il convient de préciser que ces périodes de recensement sont moins adaptées aux suivis des Mouettes rieuse et mélanocéphale ainsi qu'au suivi du Goéland leucophée car ces espèces s'installent plus tôt si les niveaux d'eau le permettent. Une estimation plus précise nécessiterait un protocole particulier d'autant plus que ces espèces sont en mesure d'utiliser de nombreux autres sites de nidification sur la Loire compte tenu de leur plasticité.

1.2 AUTRES PROTOCOLES

Afin de recenser les colonies de laridés et de sternes, d'autres protocoles existent, permettant notamment d'obtenir des résultats plus précis concernant l'importance des pontes, la production de poussins et le nombre de jeunes à l'envol (succès reproducteur). La mise en œuvre de ce type de protocole demande beaucoup plus de temps d'observation et de présence sur le terrain. De plus, certaines méthodes d'observation nécessitent un passage au sein des colonies ce qui peut engendrer un dérangement qu'il est important d'estimer au préalable. Plusieurs protocoles sont synthétisés au sein d'un document rédigé par le GISOM (2009). Ils diffèrent principalement par leur mode d'observation (prospection de la colonie, observation à distance ou déclenchement d'un envol). Cette synthèse apporte de nombreuses informations sur les paramètres et critères à relever sur le terrain.

Dans le cadre de cet observatoire, certains sites ont pu faire l'objet d'une pression d'observation plus importante principalement grâce à des stagiaires. Les suivis et les données collectées sont donc plus précis mais les observations ont toujours été réalisées à distance, sans pénétrer au sein des colonies.

1.3 CODIFICATION DES SITES DE NIDIFICATION

Le Groupe d'intérêt scientifique oiseaux marins (GISOM) coordonne les recensements des oiseaux nicheurs marins à l'échelle nationale, soit tous les 10 ans environ. Ces recensements concernent 28 espèces principalement inféodées au milieu marin mais pouvant nicher à l'intérieur du continent comme certaines espèces de goélands, de mouettes et de sternes. La dernière enquête datant de 1997-1999, un nouveau recensement a été lancé en 2009 pour se terminer en 2011. C'est donc logiquement que les suivis des Laridés réalisés dans le cadre de l'observatoire, notamment 2011, ont permis d'alimenter la synthèse nationale (Cadiou, 2013).

Afin de faciliter les échanges entre les structures locales et le GISOM, une codification des sites a été définie à l'échelle nationale. Celle-ci avait été réalisée partiellement sur le bassin de la Loire lors du précédent observatoire (LPO, 2006). Seuls les tronçons avaient été identifiés et codifiés sur les principaux cours d'eau du bassin : la Loire, l'Allier, la Maine, la Sarthe, la Mayenne et le Loir. Chaque site de reproduction était inséré au sein de ces tronçons mais aucun n'y était référencé via un code standardisé.

Au cours de ces 3 années, l'objectif était de finaliser ce travail de codification en numérotant les sites selon leur situation au sein des tronçons. Chaque site a été numéroté à l'échelle de chaque tronçon en commençant par l'amont. Ainsi, 256 sites ont été répertoriés (cf. figure 4) selon un code standardisé et ont été envoyés au coordinateur national du GISOM. Ces sites ont tous fait l'objet de nidification au cours des 3 années de l'observatoire ou lors du suivi réalisé en 2006. Cette codification facilite les échanges en évitant notamment les erreurs liées à l'orthographe des toponymes voire à une appellation différentes d'un même site. Les sites de nidification en Sologne et en Brenne n'ont pas été répertoriés car leur localisation précise n'a pu être transmise notamment parce que de nombreux sites se situent sur des étangs privés.

1.4 SITES NATURELS ET SITES ARTIFICIELS

L'un des objectifs de cet observatoire est de mieux appréhender les dynamiques de population notamment pour la Sterne pierregarin. Depuis que cette espèce niche sur le bassin de la Loire, l'importance des colonies se reproduisant sur des sites artificiels, c'est-à-dire en dehors des grèves du lit mineur, semble augmenter. Ainsi, il apparaît important d'établir une distinction entre sites naturels et sites artificiels avec des définitions bien précises qui demeurent propres à cet observatoire.

Les **sites naturels** correspondent aux sites de nidification liés à la dynamique fluviale propre notamment à la Loire et à l'Allier : les grèves et îles du lit mineur.

Les **sites artificiels** correspondent à tous les autres sites de nidification dont l'origine est presque exclusivement d'origine anthropique : gravières (avec aménagement de type radeaux ou non), piles d'anciens ponts, étangs, etc.

Même si ces distinctions sont plus appropriées aux sites de nidification de la Sterne pierregarin, ces définitions sont appliquées à l'ensemble des espèces étudiées dans cet observatoire. Parmi les 256 sites répertoriés, 204 sont considérés comme des sites naturels et 52 comme des sites artificiels.

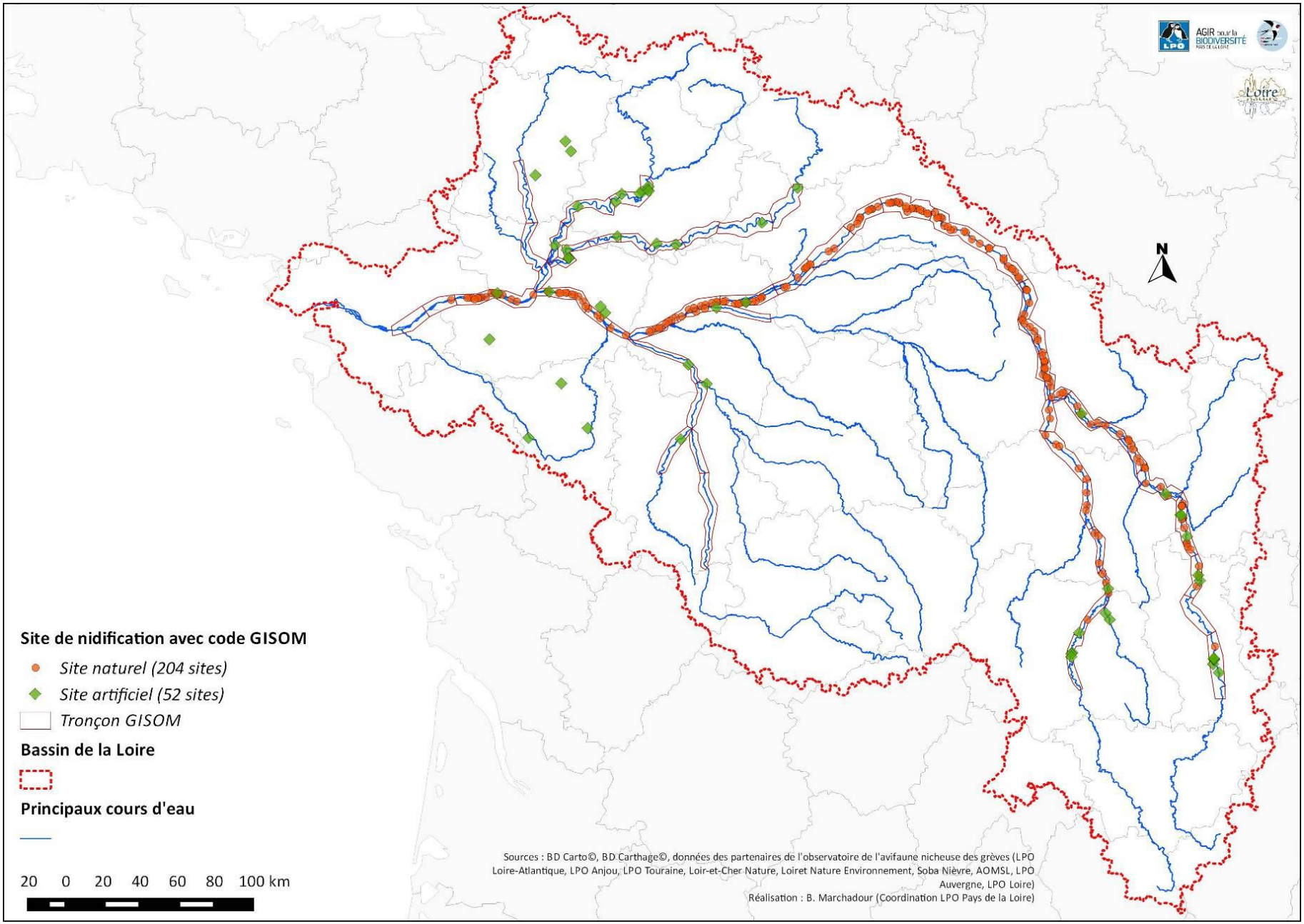


Figure 4 : répartition des sites de nidification de Sternes et de Laridés, répertoriés selon le « code GISOM » sur le bassin de la Loire

2 Résultats des suivis des espèces

Grâce à la mobilisation et à la coordination du réseau, l'ensemble de la Loire et de l'Allier ont fait l'objet de recensements pour les sternes et les laridés. À noter que la Loire en Saône-et-Loire de même que la Loire et l'Allier dans la Nièvre ont pu faire l'objet de recensements grâce à des financements locaux Natura 2000. Les dates de comptage ont été respectées sur la grande majorité du territoire, hormis quelques cas ponctuels.

Suivi d'une colonie dans le Maine-et-Loire – © B. Marchadour

2.1 Périodes de comptage et niveaux d'eau

Même si de nombreuses structures locales ont réalisé des suivis plus approfondis que les deux passages préconisés dans le protocole simplifié (semaine 21 et 23), **les résultats estimant les effectifs nicheurs se basent principalement sur les deux passages concertés ainsi que sur des données plus ponctuelles pour des colonies éloignées de la Loire et de l'Allier**. Seuls ces passages concertés permettent d'avoir une vision cohérente et globale à l'échelle du bassin. Ce protocole est surtout valable pour les Sternes pierregarin et naine car pour les autres espèces de Laridés, ces dates de comptage sont moins adaptées, les colonies étant déjà bien installées (surtout lorsque les niveaux d'eau sont très bas dès le début de la saison de reproduction). Malgré tout, ces colonies font généralement l'objet d'autres suivis qui permettent d'obtenir des estimations fiables.

Au cours de ces trois années, les conditions hydrologiques ont été très différentes d'une saison sur l'autre (cf. figures 5, 6, 7 et 8). **En 2011, les sternes ont pu s'installer rapidement après leur retour de migration et mener l'élevage de leurs jeunes sans de contraintes hydrologiques**. Par contre, les niveaux d'eau étaient tellement faibles que la majorité des grèves était accessible depuis les berges, multipliant les dérangements d'origine anthropique. Cette année-là, les 2 comptages concertés se sont déroulés les semaines 21 (23-29 mai) et 23 (6-12 juin) comme le préconise le protocole. D'ailleurs, certains suivis plus exhaustifs ont permis de confirmer que ces deux semaines intègrent relativement bien les pics d'installation des colonies sur l'ensemble de la Loire lorsque les conditions hydrologiques permettent une installation rapide des sternes (cf. § 1.1 de la partie 1).

Les années 2012 et 2013 ont été bien plus compliquées pour la nidification, avec des niveaux élevés très tardifs et ensuite de nouvelles crues ayant parfois noyé certaines colonies. En 2012, les sternes n'ont pu s'installer que partiellement à partir de la mi-mai mais les colonies ont rapidement été noyées dès la fin du mois. Les couples se sont réinstallés à partir de la première décade de juin décalant ainsi les comptages concertés aux semaines 24 (11-17 juin) et 26 (25 juin-1er juillet). En 2013, les niveaux commençaient à devenir favorables lors de l'arrivée des sternes mais une crue importante s'est produite dès le début du mois de mai. La baisse des niveaux d'eau vers la mi-mai laissait penser à une installation possible à partir de cette période mais une nouvelle crue est survenue à la fin du mois et la décrue fut relativement longue. Après avoir repoussé les dates de comptage à plusieurs reprises, le premier passage a été fixé à la semaine 25 (17-23 juin) et le deuxième à la semaine 27 (1-7 juillet). Néanmoins, les individus encore présents sur le bassin pour tenter de se reproduire n'étaient pas totalement installés la semaine 25 et seuls les résultats du deuxième passage ont pu être exploités. Il faut également noter qu'un important lâcher s'est produit au niveau du barrage de Villerest le 28 juillet provoquant une montée très importante et subite des niveaux d'eau. Une grande partie des colonies de la Nièvre a été détruite ainsi que de nombreuses autres colonies plus en aval (cf. § 1.3 partie 3).

Les niveaux élevés en période de reproduction pour 2012 et 2013 ont détruit de nombreuses pontes et ont globalement retardé la reproduction qui s'est prolongée relativement tard en période estivale. Ce chevauchement avec la haute période touristique sur la Loire et l'Allier n'est pas sans conséquence en termes de dérangements. De plus, ces conditions défavorables ont certainement délocalisé de nombreux couples, rendant les estimations de populations difficilement comparables avec l'année 2011. En effet, cette année-là, on peut considérer que l'ensemble de la population reproductrice a tenté de se reproduire et a pu être comptabilisé. Dans les résultats présentés dans la suite de ce bilan, ces biais sont rappelés et les comparaisons avec les années de reproduction antérieures (1998 et 2006) ne sont réellement possibles qu'avec les résultats acquis en 2011.

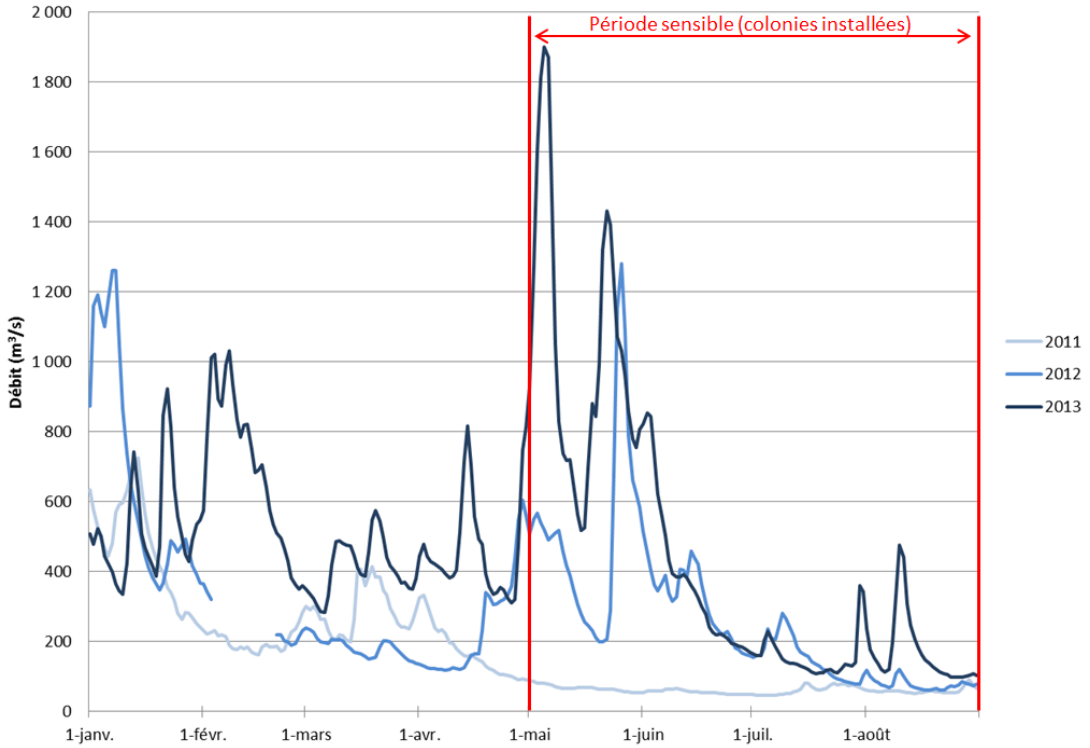


Figure 5 : évolution des débits journaliers de la Loire à **Givry** (Nièvre) en 2011, 2012 et 2013, notamment au cours de la période sensible pour les colonies de Sternes (source : http://www.hydro.eaufrance.fr)

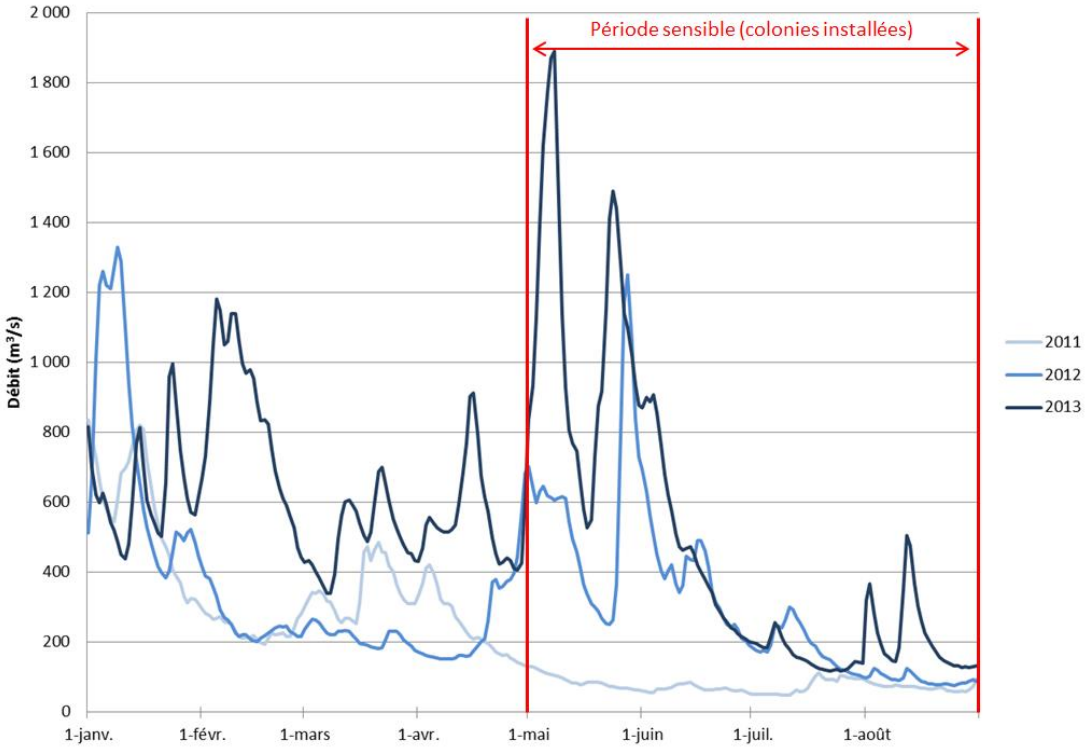


Figure 6 : évolution des débits journaliers de la Loire à **Blois** (Loir-et-Cher) en 2011, 2012 et 2013, notamment au cours de la période sensible pour les colonies de Sternes (source : http://www.hydro.eaufrance.fr)

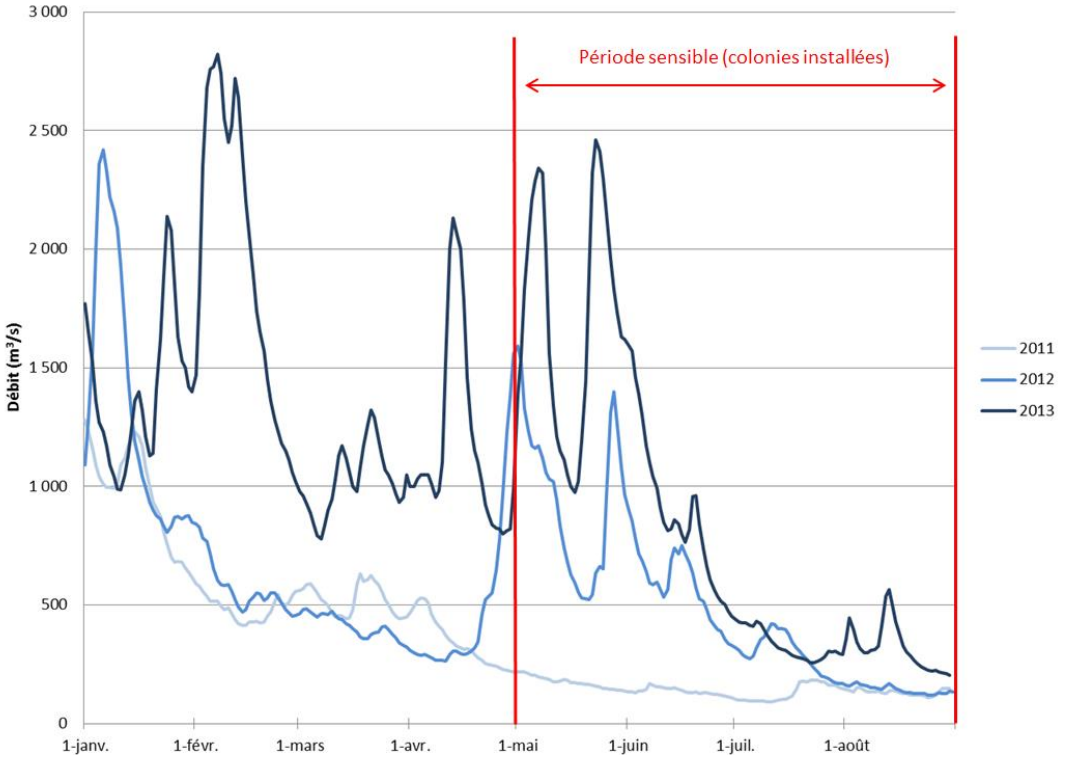


Figure 7 : évolution des débits journaliers de la Loire à **Saumur** (Maine-et-Loire) en 2011, 2012 et 2013, notamment au cours de la période sensible pour les colonies de Sternes (source : http://www.hydro.eaufrance.fr)

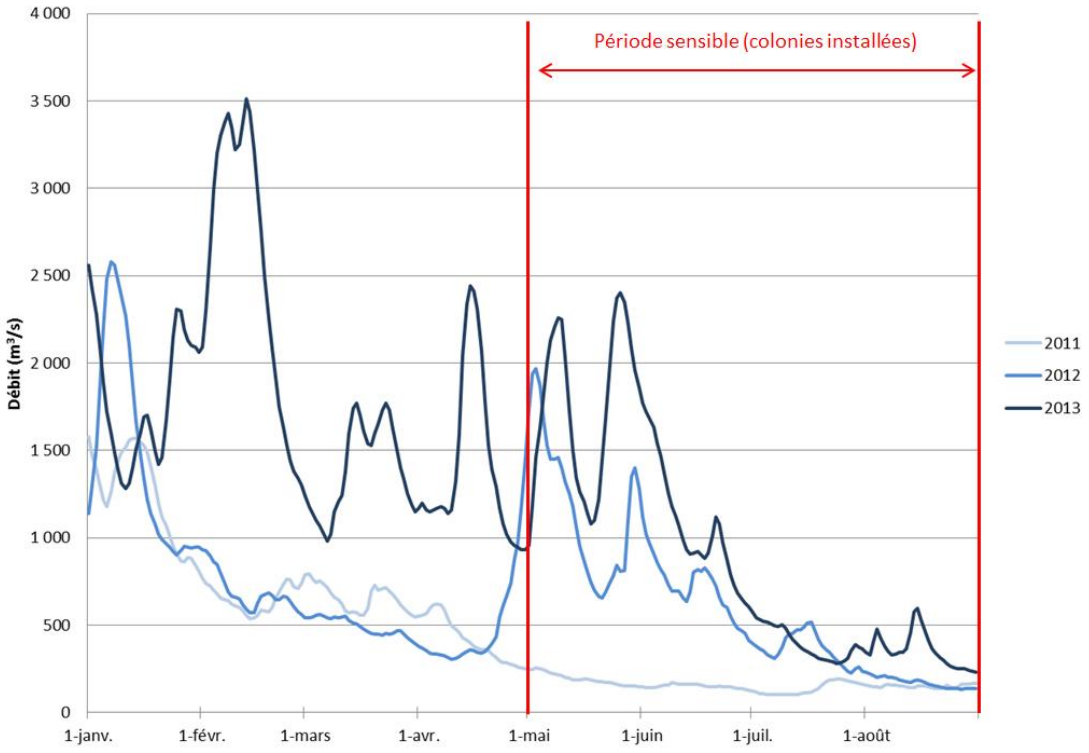


Figure 8 : évolution des débits journaliers de la Loire à **Montjean-sur-Loire** (Maine-et-Loire) en 2011, 2012 et 2013, notamment au cours de la période sensible pour les colonies de Sternes (source : http://www.hydro.eaufrance.fr)

2.2 STERNE PIERREGARIN, *STERNA HIRUNDO*

2.2.1 Effectifs globaux

Pour cette espèce, la majeure partie des résultats provient des recensements réalisés par les acteurs ligériens de l'observatoire sur l'axe Loire-Allier. Pour les autres sites isolés sur l'ensemble du bassin, les résultats proviennent de synthèses de données fournies par différentes structures qui mènent des suivis plus ou moins exhaustifs (Mayenne Nature Environnement, CPIE Vallée de la Sarthe et du Loir, Perche Nature, Sologne Nature Environnement, RNN de Chérine, ONCFS, LPO Sarthe et Groupe ornithologique des Deux-Sèvres). Les estimations d'effectifs nicheurs proviennent du premier comptage en 2011 (semaine 21), du premier comptage en 2012 (semaine 24) et du deuxième comptage pour 2013 (semaine 27) (cf. tableau 1).

Tableau 1 : résultats des suivis des colonies de Sterne pierregarin en 2011, 2012 et 2013 dans le bassin de la Loire

	2011	**2012**	**2013**
Nombre de couples nicheurs (min-max)	1 449-1 476	966-1 051	895-921
Nombre de colonies	86	57	62
Date de comptage	*semaine 21*	*semaine 24*	*semaine 27*

Sterne pierregarin - © J.-L. Ronné

La figure 9 montre l'évolution des effectifs nicheurs dans le bassin de la Loire depuis 1998. **Si le nombre de couples a augmenté d'environ 30 % entre 1998 et 2011, la reproduction a été beaucoup**

moins importante en 2012 et 2013, en raison notamment des conditions hydrologiques (cf. § 2.1). Ces deux années peuvent avoir des répercussions importantes sur l'ensemble de la population reproductrice à l'échelle du bassin de la Loire mais il faudra attendre une année avec des conditions hydrologiques favorables, c'est-à-dire sans crue printanière, pour comparer avec les résultats obtenus en 2011 et les années précédentes.

Les résultats globaux sur le suivi des populations de Sterne pierregarin entre 2006 et 2011 tendent à monter que la tendance est plutôt favorable mais il convient de rester prudent tant qu'une nouvelle estimation de la population nicheuse dans des conditions comparables n'est pas réalisée. Cette tendance suit celle constatée à l'échelle nationale lors des comptages nationaux de 1998 et 2011, coordonnés par le GISOM. Les estimations étaient respectivement d'environ 4 850 et 5 700 couples nicheurs (Cadiou, 2013).

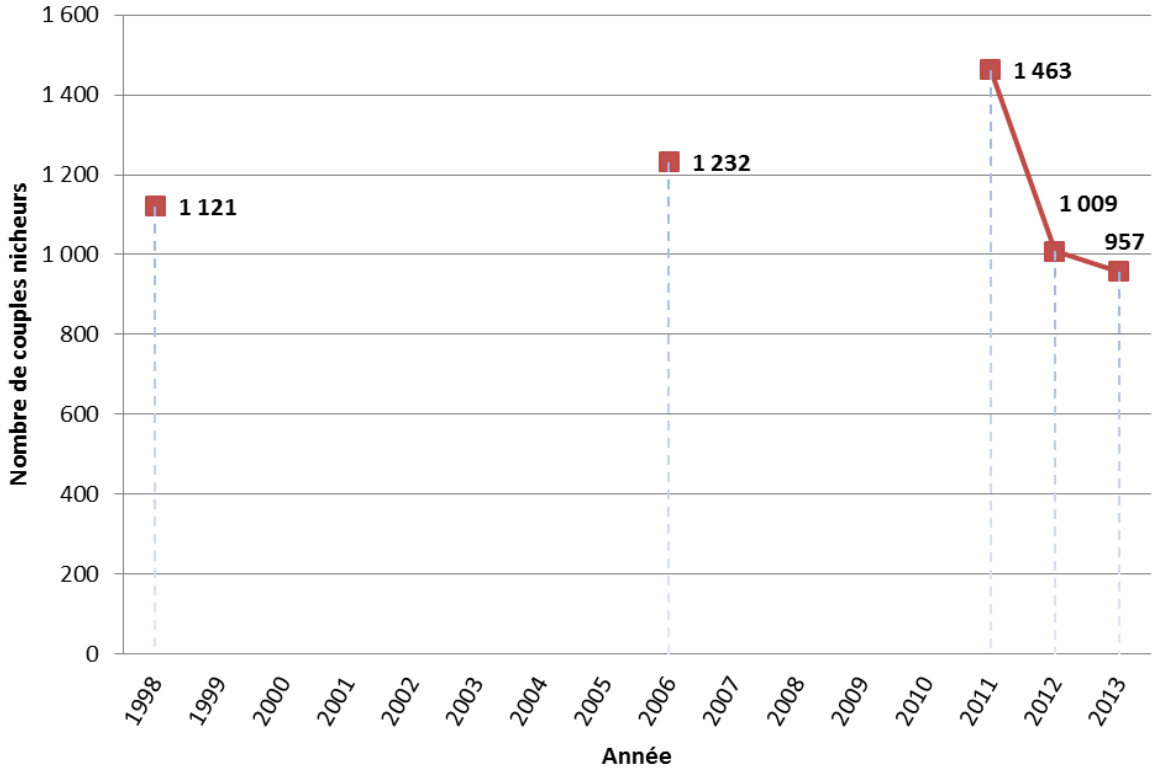


Figure 9 : évolution du nombre moyen de couples de Sterne pierregarin, Sterna hirundo, dans le bassin de la Loire entre 1998 et 2013 (nb : en 2012 et 2013, les conditions hydrologiques ont été particulièrement mauvaises)

2.2.2 Répartition et évolution des effectifs nicheurs sur le bassin de Loire

La carte de répartition des colonies de nidification de la Sterne pierregarin en 2011 permet d'avoir une bonne vision de la répartition de cette espèce à l'échelle du bassin (cf. figure 10). Moins représentatives, les cartes des années 2012 et 2013 figurent en annexes 2 et 3. La Loire (gravières annexes incluses) accueille l'essentiel des effectifs nicheurs, suivie de l'Allier (gravières annexes incluses). En 2011, 88,1 % de la population nichait sur le fleuve et 6,9 % sur son affluent. Les autres

sites de nidification se situent sur d'autres affluents tels que le Cher ou la Sarthe (principalement en gravière) ainsi qu'à la marge, sur des étangs et des gravières en dehors de contexte fluviaux.

À l'échelle départementale, les départements de Maine-et-Loire et d'Indre-et-Loire concentrent près de la moitié des effectifs nicheurs de Sterne pierregarin (cf. tableau 2).

Tableau 2 : répartition des effectifs nicheurs par département en 2011

	Nombre moyen de couples en 2011	Importance des effectifs départementaux en 2011 (%)
Puy-de-Dôme (63)	4	0,3
Allier (03)	65	4,4
Nièvre (58)	167	11,4
Loire (42)	47	3,2
Saône-et-Loire (71)	65	4,4
Loiret (45)	163	11,1
Loir-et-Cher (41)	190	13
Indre-et-Loire (37)	**307**	**21**
Maine-et-Loire (49)	**389**	**26,6**
Sarthe (72)	35	2,4
Mayenne (53)	6	0,4
Deux-Sèvres (79)	23	1,6
Vienne (86)	1	0,1
Indre (36)	1	0,1

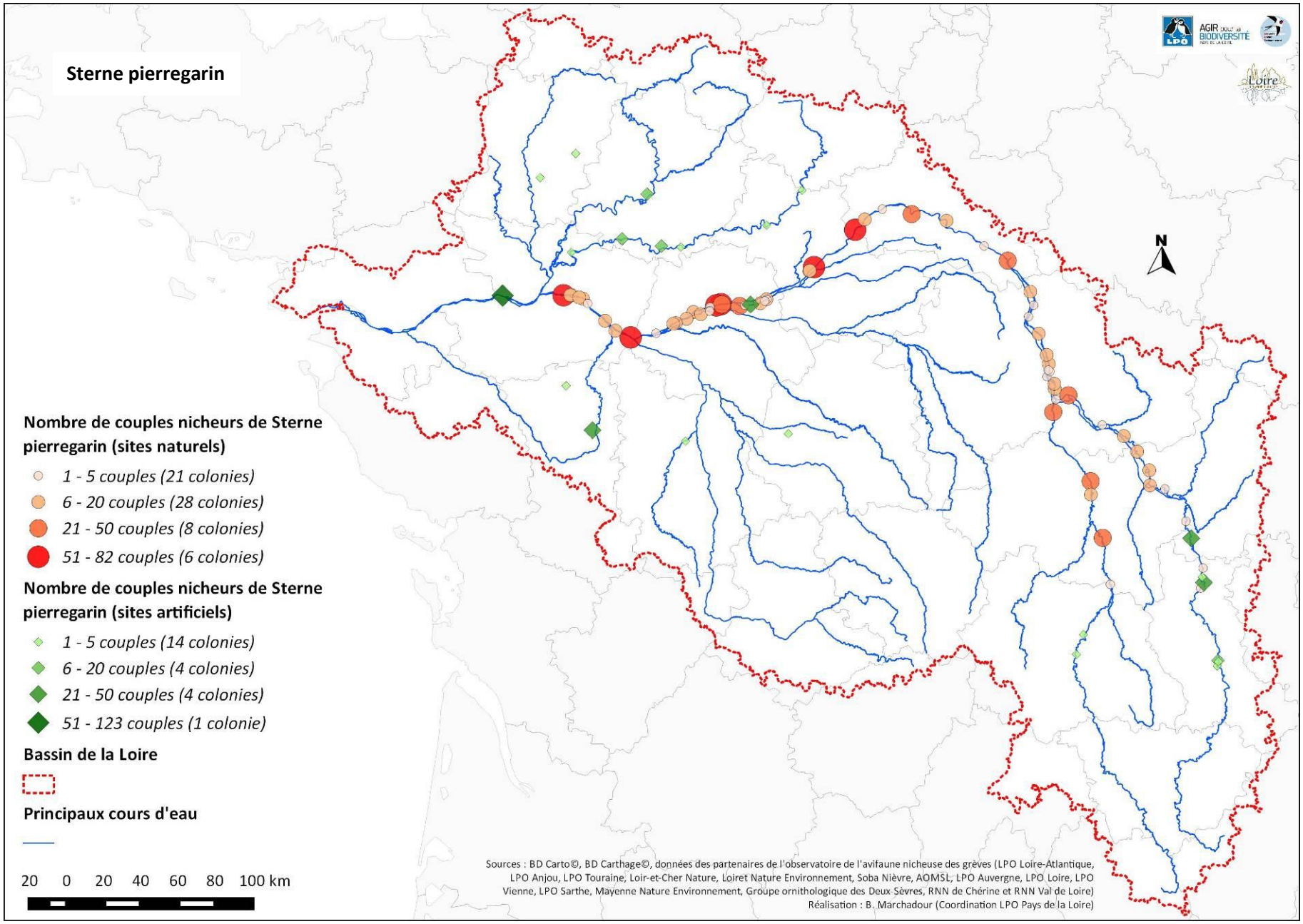


Figure 10 : répartition des colonies de **Sterne pierregarin** sur le bassin de la Loire en **2011**

La figure 11 détaille l'évolution de la part des effectifs reproducteurs à l'échelle du bassin et selon de grands secteurs depuis 1998 alors que la figure 12 détaille cette évolution dans chaque département traversé par la Loire et l'Allier depuis 1998.

On remarque tout d'abord que la proportion de couples se reproduisant en dehors de l'axe Loire/Allier a augmenté depuis 1998. À cette époque, les cas étaient rares mais il est probable que l'effort de prospection, qui a augmenté depuis, amplifie cette tendance. De plus, les conditions hydrologiques de 2012 et 2013 amplifient ce pourcentage car beaucoup moins de couples ont pu s'installer sur la Loire et l'Allier.

Sur l'axe Loire/Allier, l'importance des sites de reproduction présents sur la partie amont est relativement stable dans le temps alors que cette tendance est plutôt à la baisse en Loire moyenne. Dans ce secteur, la forte diminution du nombre de couples nicheurs dans le Loiret est à surveiller afin de confirmer si cette tendance se confirme lors de conditions hydrologiques similaires à 2011. Par contre, vers l'aval, l'importance des départements d'Indre-et-Loire et de Maine-et-Loire semble s'accentuer. Au regard de la figure 7, la part des effectifs nichant en Maine-et-Loire a fortement augmenté entre 1998 et 2011. L'augmentation entre 2011 et 2012 est principalement le fait des radeaux du Sol de Loire, qui accueillent plus d'une centaine de couples, abritant ainsi une part significative des couples de Sterne pierregarin en période défavorable telle que 2012 et 2013.

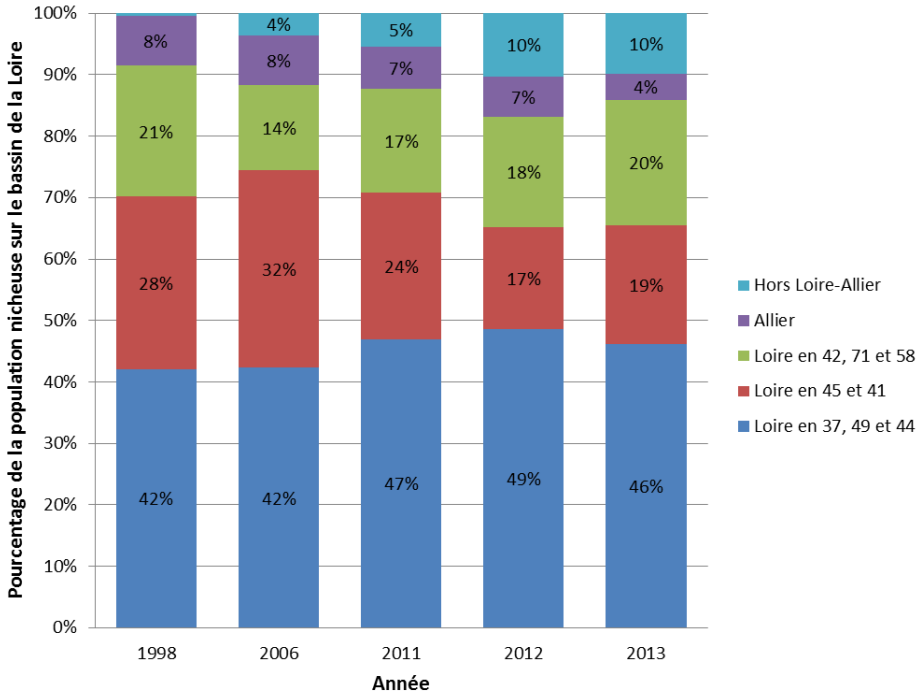


Figure 11 : évolution de la part des effectifs reproducteurs de Sterne pierregarin nichant par grands secteurs pour les années 1998, 2006, 2011, 2012 et 2013

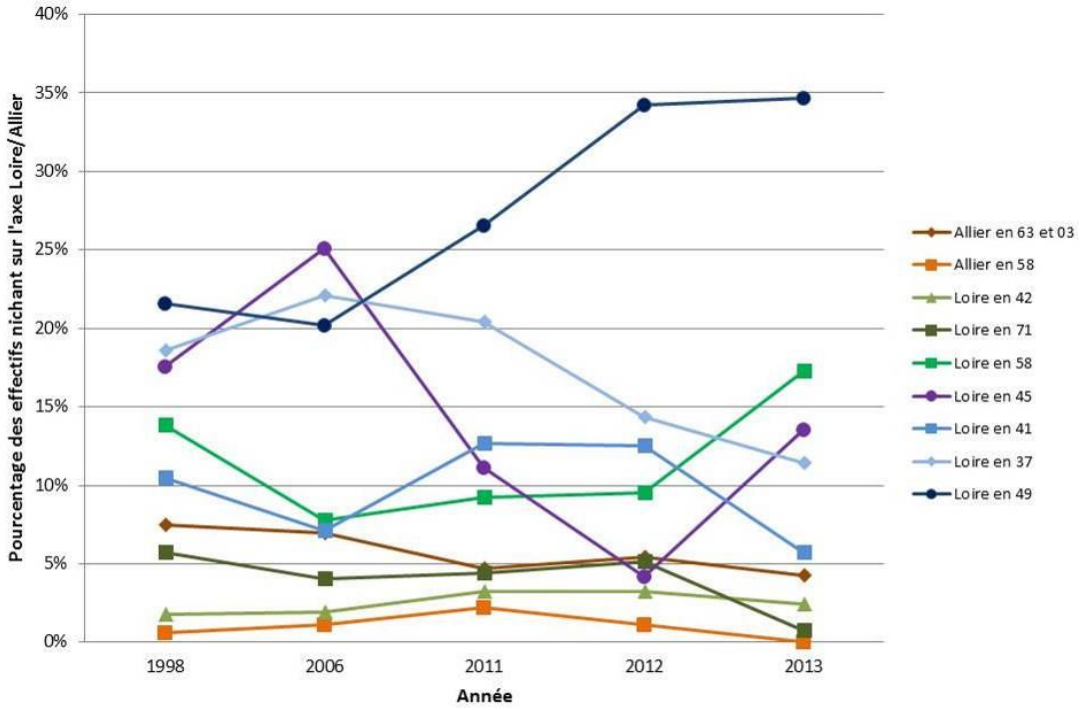


Figure 12 : évolution de la part des effectifs reproducteurs de Sterne pierregarin nichant dans chaque département pour les années 1998, 2006, 2011, 2012 et 2013

2.2.3 Évolution de la reproduction en site naturel

Sur les 4 dernières années de suivi (2006, 2011, 2012 et 2013), les Sternes pierregarins ont utilisé 132 sites naturels différents pour se reproduire sur le bassin de la Loire. Sur cette période, le nombre de colonies de moins de 5 couples semble régresser au profit de colonies plus populeuses (cf. figure 13). Même si les résultats de 2012 et 2013 peuvent biaiser ce constat compte tenu des niveaux d'eau, cette tendance est largement perceptible entre 2006 et 2011. Globalement, il y a eu près d'un quart de colonies en moins en 2011 par rapport à 2006 (63 contre 82), principalement de très petites. Les colonies inférieures à 5 couples représentaient 33 % des sites de reproduction en 2011 (et 3 % des effectifs nicheurs) contre 51 % des sites en 2006 (et 8 % des effectifs nicheurs). Par conséquent, la taille des colonies tend à augmenter : 13,4 couples en moyenne par colonie en 2006 et 18,2 en 2011 (17,9 en 2012 et 18,1 en 2013). L'importance des colonies de grande taille pour la conservation de la Sterne pierregarin s'accentue également. En effet, les colonies avec plus de 20 couples rassemblaient 66 % des effectifs nicheurs en 2006 contre 70 % en 2011 alors que ces sites ne représentaient respectivement que 18 et 23 % du nombre total de colonies.

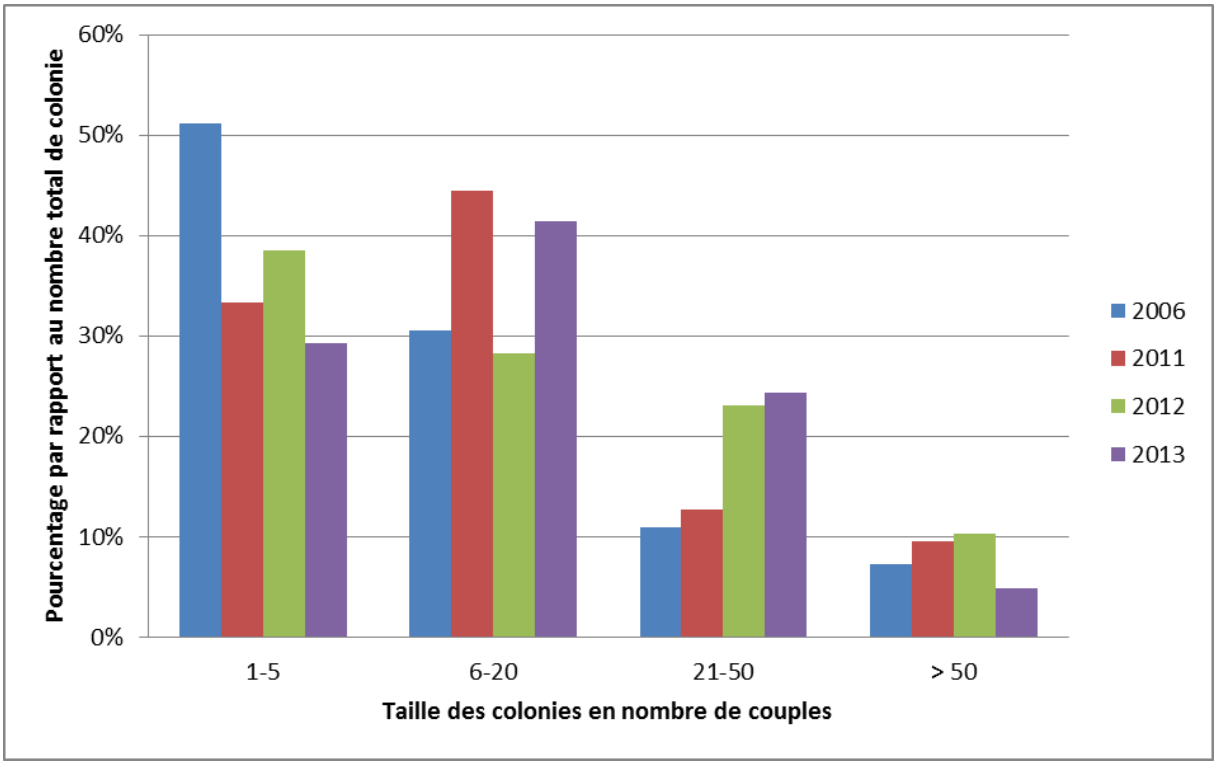


Figure 13 : évolution du nombre de colonies de Sterne pierregarin selon leur taille

Même si la protection des sites regroupant les effectifs les plus forts peut permettre de préserver une part importante de la population nicheuse sur l'ensemble du bassin, **la diminution globale du nombre de sites utilisés pour la reproduction est à surveiller**. En effet, les petits sites peuvent permettre de compenser des échecs massifs survenus sur des gros sites dans le cas par exemple de dérangement. Par contre, les colonies avec de faibles effectifs seront moins efficaces pour se défendre contre des prédateurs tels que le Goéland leucophée. **Il apparait donc important de disposer d'un maximum de sites favorables dans le lit mineur de la Loire** afin d'offrir de nombreuses possibilités pour la nidification notamment lorsque les niveaux d'eau sont relativement élevés.

La **fidélité aux sites de reproduction** est un autre paramètre intéressant à mesurer sur ces 4 années, pour lesquelles nous disposons de données précises. **Sur les 132 sites utilisés au cours de cette période moins de la moitié (54) ont été utilisés plus d'une fois et seulement 13 ont été utilisés chaque année** : 2 en Maine-et-Loire, 4 en Indre-et-Loire, 1 en Loir-et-Cher, 3 dans le Loiret, 1 dans la Nièvre et 2 dans l'Allier. Localement, la fidélité constatée sur une plus longue période est souvent plus importante et les aléas hydrologiques expliquent principalement la diversité des sites utilisés.

Sur les 132 sites utilisés en milieu naturel au cours de cette période, seulement 23 sites ont accueilli au moins 10 couples en moyenne ces 3 dernières années (cf. tableau 3). Ces sites peuvent être qualifiés d'importance majeure pour la conservation de la Sterne pierregarin à l'échelle du bassin de la Loire. Ils ont accueilli 74 % des effectifs nichant en milieu naturel en 2011, 91 % en 2012 et 69 % en 2013 et 16 d'entre eux font l'objet d'un arrêté préfectoral de protection de biotope (cf. tableau 3). Tous ces sites majeurs pour la Sterne pierregarin accueillent également la Sterne naine et 14 d'entre eux sont également d'importance majeure pour cette dernière.

Tableau 3 : liste des 23 sites ayant accueilli au moins 10 couples de Sterne pierregarin en moyenne en 2011, 2012 et 2013 (classés selon l'importance du nombre de couples moyen) ; * Sterne naine

Code Gisom Site	Nom Site	DPT	Nombre de nidification sur 4 ans (2006, 2011, 2012 et 2013)	Nombre moyen de couples sur 2011, 2012 et 2013	APPB	Nidification STNA*
LALO22_1	Ile de Montsoreau	49	4	90,3	oui	oui
LALO18_3	Ile des Tuileries	41	3	84,7	oui	oui
LALO24_7	Amont Ile du Hardas	49	2	38,3	oui	oui
LALO22_2	Les Ardillers	49	3	36,0	oui	oui
LALO19_8	Ilot Saint-Brice	37	4	32,7	oui	oui
LALO09_3	Ile aux sternes	58	2	31,3	oui	oui
LALO18_4	Ile de la Saulas Amont	41	4	30,3	oui	oui
LALO20_1	Ile Aucard	37	4	30,3	non	oui
LALO16_10	Le Bout du Pont (Site n°6^{E} : île de Beaugency (APB))	45	3	30,3	oui	oui
LALO20_2	Ile Simon	37	4	29,0	non	oui
LALO15_8	Le Coin Tournant (Site n°5D : île aux oiseaux (APB))	45	4	26,7	oui	oui
LALO20_3	Les Maisons blanches	37	4	25,7	non	oui
LALO11_2	Pont de Pouilly (RNVL)	58	4	23,7	oui	oui
LALO24_3	Grève aval St Mathurin	49	2	21,7	oui	oui
LALO13_7	Pont canal (Site n°1G : Grève aval du pont canal de Briare)	45	4	18,7	non	oui
LAAL05_1	pont Régemortes	03	4	18,0	oui	oui
LALO24_5	Amont Ile Sorin	49	4	16,7	oui	oui
LALO18_7	Aval Chaumont-sur-Loire	41	2	16,7	non	oui
LALO14_9	Les Boutrons (Site n°4A : Grève des Boutrons (APB))	45	4	15,7	oui	oui
LAAL03_2	les Quériaux	03	4	14,7	oui	oui
LAAL05_4	Embraud	03	3	14,3	oui	oui
LAAL06_1	Ilots de Meauce	58	2	10,7	non	oui
LALO19_1	Les îles	37	2	10,3	non	oui

2.2.4 Évolution de la reproduction en site artificiel

La Sterne pierregarin ayant la capacité à se reproduire sur des sites artificiels, plus ou moins éloignés de la Loire, cet observatoire avait pour objectif d'étudier le rôle joué par ces sites en période de reproduction. Malheureusement, nous ne disposons que de données de synthèse pour l'année 1998 et seules les données de 2006 sont suffisamment précises pour comparer l'utilisation de ces sites aux cours des dernières années.

52 sites artificiels sont connus pour avoir accueilli la Sterne pierregarin en période de reproduction sur le bassin de la Loire (cf. figure 14). Cette liste n'est sans doute pas exhaustive car toutes les

carrières du bassin n'ont pas été prospectées. Néanmoins, les suivis réalisés depuis 2006 permettent de comptabiliser une grande partie de ces couples se reproduisant en dehors du lit mineur de la Loire. La majorité de ces sites sont des gravières (38), qui se situent pour la plupart dans la vallée de la Loire (à proximité du lit mineur) ou dans d'autres vallées comme celles de l'Allier, du Loir et de la Sarthe. Par ailleurs, des radeaux prévus pour cette espèce ont été placés sur 6 sites (généralement des gravières) alors que les 8 autres sites sont de nature diverse : étangs, piles de ponts, etc.

Depuis 2006, le nombre de sites artificiels utilisés par la Sterne pierregarin a augmenté passant 9 en 2006 à 22 en 2011 et 2013 et même 26 en 2012. Si les crues tardives de 2012 et 2013 ont contraint un certain nombre de couples à utiliser d'autres sites que les bancs de sable ligériens, les conditions hydrologiques de 2011 n'expliquent pas cette augmentation. L'effort de prospection a sans doute été supérieur sur les sites annexes entre 2006 et la période de cet observatoire. De plus, certaines gravières ont été gérées de manière à être plus favorables pour les sternes.

Par conséquent, la part d'effectifs reproducteurs en site artificiel a fortement augmenté depuis 2006, passant de 12 % à 21 % en 2011 et même à 35 % en 2012 (cf. figure 14). En 2012, cette part importante du nombre de nicheurs est d'autant plus importante que le nombre de couples ayant pu se reproduire en milieu naturel a été faible par rapport aux années 2006 et 2011 (cf. figure 15). En 2013, la part des effectifs nicheurs sur les autres sites artificiels est passée de 20 à 8 % alors que le nombre de sites a diminué de 23 à 18.

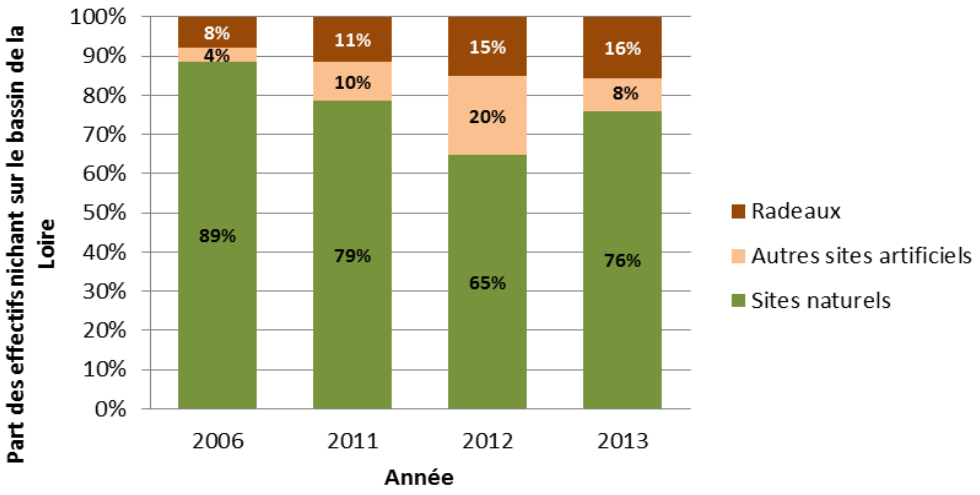


Figure 14 : évolution de la part des effectifs nicheurs de Sterne pierregarin selon la nature du site

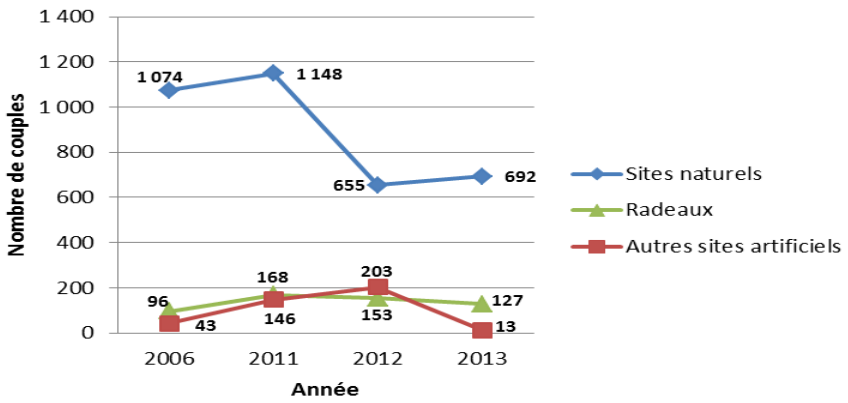


Figure 15 : évolution du nombre de couples nicheurs de Sterne pierregarin selon la nature du site

Ces sites artificiels peuvent offrir une alternative aux bancs de sable du lit de la Loire et de l'Allier notamment lors de forte crues (cf. figure 16). Néanmoins, **la majeure partie de ces sites n'accueillent que de petits effectifs avec rarement plus de 10 couples**. Sur les années 2006, 2011, 2012 et 2013, la Sterne pierregarin a utilisé 21 sites au moins 2 fois. 11 sites ont rassemblé plus de 10 couples et seulement 8 sites ont accueilli au moins 10 couples en moyenne ces trois dernières années (cf. tableau 4). Seulement 10 sites ont fait l'objet d'une reproduction à 3 reprises et 2 sites ont accueilli une colonie chaque année. Ces deux sites proposent d'ailleurs des radeaux et le Sol de Loire est de très loin le plus important en termes d'effectifs. De plus, les gravières ne constituent pas nécessairement une alternative pérenne. Sans gestion, ces sites artificiels se végétalisent rapidement alors que dans le lit mineur le renouvellement des bancs de sable par la dynamique du fleuve est plus actif. Enfin, les supports artificiels (radeaux) sont très souvent utilisés par le Goéland leucophée qui empêche l'installation (à plus ou moins long terme) de couples de sternes.

Tableau 4 : liste des 8 sites ayant accueilli au moins 10 couples en moyenne en 2011, 2012 et 2013 (classés selon l'importance du nombre de couple moyen)

Code Gisom Site	Nom Site	DPT	Type de site	Nombre de nidification sur 4 ans (2006, 2011, 2012 et 2013)	Nombre moyen de couples sur 2011, 2012 et 2013
LALO25_4	Sol de Loire	49	Radeau	4	121,0
LALO04_5	Marcigny (Grand Pâquier de Chenoux) (gravière)	71	Gravière	2	20,7
LAHF_4	Lac du Cébron	79	Radeau	4	20,3
LALR02_1	la Monnerie	72	Gravière	3	16,0
LALO03_2	Roanne " gravière de Matel "	42	Gravière	3	14,0
LALO19_6	L'île Perchette	37	Gravière	2	14,0
LALR04_2	la Carte	72	Gravière	3	12,7
LALO01_3	Chambéon « Étang Faure (Ecopôle du Forez) »	42	Radeau	3	11,7

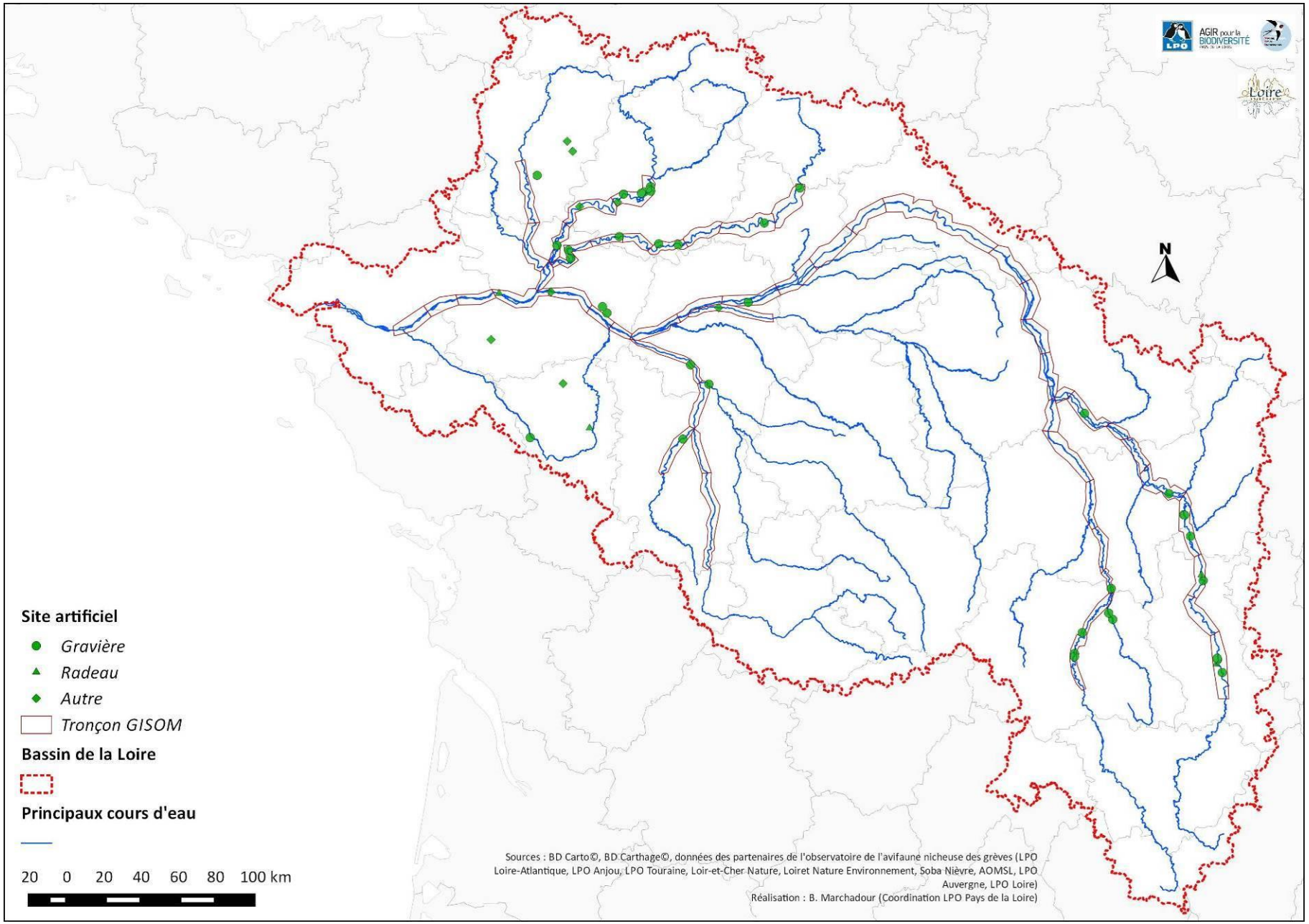


Figure 16: répartition des sites artificiels utilisés par la Sterne pierregarin pour se reproduire au cours des années 2011, 2012 et 2013

2.2.5 Retours d'expériences sur les radeaux à Sternes

Les « radeaux à sternes » peuvent offrir des sites de nidification potentielle. Ils ont vu le jour dans les années 1950 en Suisse puis en Grande-Bretagne dans les années 1970. Cette technique s'est réellement développée au cours des années 1980 (Cadiou *et al.*, 2004). Ces dispositifs, principalement placés sur des plans d'eau et notamment des carrières, se sont multipliés un peu partout en France et tout particulièrement dans l'Est. Visant principalement les sternes, les radeaux sont réellement efficaces pour la Sterne pierregarin. Les cas de nidification de Sterne naine sur un radeau ne sont pas connus alors que quelques rares cas sont connus sur des îlots au sein de gravières (Cormier, 1974 ; Beaudoin *et al.*, 1979 ; Lorpin, 1987 ; Siblet, 1992 ; Fouquet, 1994).

Ces radeaux, dont l'objectif est principalement d'attirer les sternes, sont également très appréciés par les Mouettes rieuse et mélanocéphale ainsi que par le Goéland leucophée. Ce dernier peut empêcher la nidification des sternes et entraîner une prédation parfois importante, incitant les gestionnaires à des opérations de « régulation » (remplacement des œufs par exemple).

Radeau à sternes à l'Ecopôle – Puy-de-Dôme (photo : LPO Auvergne)

Dans le bassin de la Loire, 11 sites ont été équipés de radeaux à sternes (cf. figure 17 et tableau 5) mais seulement 7 ont accueilli au moins 1 couple de Sterne pierregarin au cours des 3 années de l'observatoire. Le radeau présent sur le site de Marclopt « Le Port (ancienne gravière - Boucle de Marclopt) » (LALO01_1) a été emporté par une crue en 2012. Seuls 10 sites sont donc actuellement équipés de radeau. L'importance des effectifs nicheurs sur ces sites reste limitée à l'échelle du bassin puisqu'ils représentaient un peu moins de 15 % de la totalité des effectifs en 2011 (cf. figure 15).

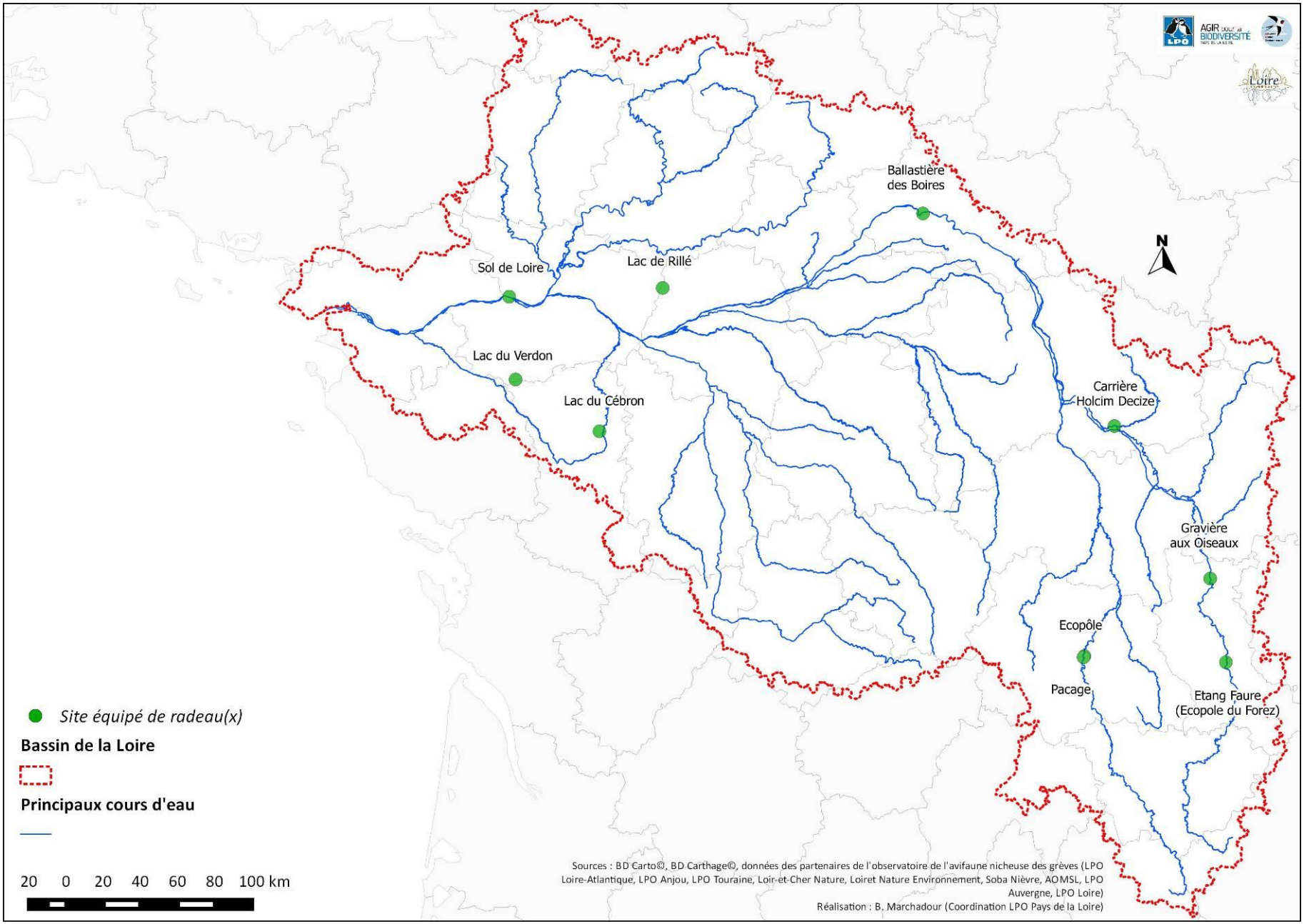


Figure 17 : localisation des radeaux à sternes dans le bassin de la Loire

Tableau 5 : descriptif des radeaux à sternes identifiés sur le bassin de la Loire

Nom du site	Dpt	Type de site	Nbre radeaux	Année mise en place	Reproduction Sterne pierregarin	Structure	Surface
Étang Faure (Écopôle du Forez)	42	carrière	2	2001	oui	FRAPNA Loire	?
Gravière aux Oiseaux	42	carrière	1	?	oui	FRAPNA Loire	?
Écopôle	63	carrière	2	2008	oui	LPO Auvergne	environ 20 m² chacun
Pacage	63	carrière	1	2012	oui	LPO Auvergne	environ 20 m²
Carrière Holcim Decize	58	carrière	1	2005	non	SOBA Nature Nièvre	20 m²
Ballastière des Boires de Jargeau	45	carrière	7	2010	?	FDC Loiret	40 m² chacun environ
Lac de Rillé	37	lac	1	2009	oui	LPO Touraine	18 m²
Lac du Cébron	79	lac	1	1999	oui	ONCFS (GODS)	16 m²
Sol de Loire	49	carrière	5	2001	oui	CPIE Loire-et-Mauges	4 radeaux de 140 m² et 1 radeau de 70 m²
Lac du Verdon	49	lac	1	2013	non	Mauges Nature	4 m² ; radeau test

La taille des colonies se reproduisant sur ces dispositifs semble principalement déterminée par le dimensionnement des radeaux. Globalement, la surface des radeaux se limite à quelques dizaines de m² et n'accueille que quelques couples, voire jusqu'à une vingtaine comme c'est régulièrement le cas sur le site en Deux-Sèvres. Le seul site accueillant une population significative est la carrière du Sol de Loire en Maine-et-Loire, dont les 5 radeaux totalisent une surface de 630 m², et accueillent plus d'une centaine de couples de Sternes pierregarin (130 couples en 2011, 123 en 2012 et 110 en 2013 ; aux dates de comptage concertés). Ce site accueille également d'importants effectifs de Mouettes rieuse et mélanocéphale ainsi qu'1 à 2 couples de Goéland leucophée. À l'échelle du département, l'importance de ce site est majeure puisqu'il concentre environ le tiers des effectifs.

Les radeaux du Sol de Loire

Dans les années 1990, une société spécialisée dans l'extraction de sable a provoqué la disparition d'un banc de sable protégé par un APPB (le Buisson Marion) sur la commune de Montjean-sur-Loire suite à des extractions à proximité. Ce site était connu pour abriter plusieurs dizaine de couples de sternes, principale colonie de ce secteur situé très en aval. L'exploiant a été condamné et contraint de mettre en place des radeaux à sternes dans une carrière toute proche, jouxtant la Loire.

Vue d'ensemble sur les radeaux du Sol de Loire à Montjean-sur-Loire dans le Maine-et-Loire (photo : B. Marchadour)

Le site du Sol de Loire a été aménagé par le CPIE Loire Anjou qui a disposé des radeaux à partir de 2001. Ces radeaux ont ensuite été rassemblés en partie (Lhérondel, 2011). Actuellement, il y a 4 radeaux de 140 m² et 1 de 70 m². Grâce à ces aménagements, la Sterne pierregarin s'est installée en 2002. Depuis, les effectifs nicheurs de Sterne n'ont cessé d'augmenter (cf. figure 18). Par ailleurs, la Mouette rieuse s'est reproduite pour la première fois en 2005 (103 couples en 2013), la Mouette mélanocéphale en 2010 (188 couples en 2013) et le Goéland leucophée en 2008 (2 couples en 2011).

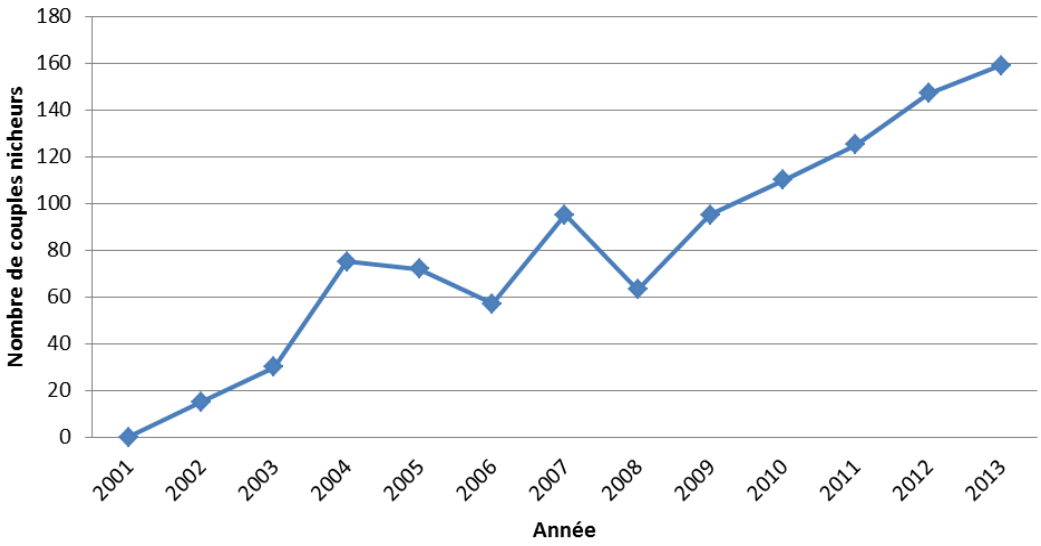


Figure 18 : évolution du nombre de couples nicheurs de Sterne pierregarin sur le site du Sol de Loire (Lefèvre, 2013)

Au cours de ces trois derniers années, des stagiaires du CPIE ont régulièrement suivi les radeaux afin d'étudier les relations interspécifiques au sein de ces colonies où la densité de couples est très élevée (Lhérondel, 2011 ; Chavée, 2012 ; Lefèvre, 2013). Ainsi, il semble qu'il y ait une bonne cohabitation entre les différentes espèces, hormis avec le Goéland leucophée. D'une part, l'installation de ce dernier limite l'installation des autres espèces sur le radeau où il niche. D'autre part, le Goéland leucophée peut exercer une prédation importante comme en 2011 où les deux couples ayant produit chacun 3 jeunes ont anéanti la quasi-totalité des nichées de sternes et de mouettes. L'augmentation des effectifs de Sterne pierregarin entre 2011 et 2013 ne semble pas être directement liée aux forts

niveaux d'eau de la Loire en 2012 et 2013. Bien qu'il y ait eu des installations tardives sur les radeaux ces deux années, il n'y a pas eu de report massif vers ce site. Néanmoins, l'importance des effectifs de sternes et de laridés peut suggérer un début de saturation des radeaux mais qui reste à vérifier car généralement, seuls trois radeaux sont colonisés voire parfois un quatrième. Le dernier radeau est régulièrement occupé par le Goéland leucophée.

Les radeaux du Sol de Loire constituent un site complémentaire majeur dans un secteur où la Sterne pierregarin ne niche plus depuis de nombreuses années. Il est de plus unique en Europe de par l'importance des effectifs qui s'y reproduisent. Son succès est sans doute lié à la proximité de la Loire ainsi qu'aux surfaces disponibles sur les radeaux. Toutefois, l'expérience du CPIE Loire Anjou met en exergue certaines limites. Ce type de dispositif nécessite d'être entretenu régulièrement car la durée de vie des radeaux est limitée et la végétation s'installe rapidement sur le substrat sableux surtout là où les densités de mouettes sont importantes. L'installation du Goéland leucophée peut porter un fort préjudice aux populations des autres espèces et amener le gestionnaire à intervenir sur la reproduction du goéland (remplacement des œufs). Le fait de concentrer d'importants effectifs sur de petites surfaces peut être préjudiciable en cas de problème. Enfin, si les radeaux semblent convenir aux laridés et à la Sterne pierregarin, la Sterne naine n'a jamais tenté de nicher dessus depuis leur installation. Ce type de constat est commun à l'ensemble des radeaux mis en place ailleurs dans le bassin de la Loire.

2.3 STERNE NAINE, *STERNULA ALBIFRONS*

2.3.1 Effectifs globaux

Pour cette espèce, les résultats proviennent des recensements réalisés par les acteurs ligériens de l'observatoire sur l'axe Loire-Allier. Aucun autre site isolé sur le bassin n'est connu pour la Sterne naine en période de nidification. Les estimations d'effectifs nicheurs proviennent du deuxième comptage en 2011 (semaine 23), du deuxième comptage en 2012 (semaine 26) et du deuxième comptage pour 2013 (semaine 27) (cf. tableau 6).

Sterne naine en vol stationnaire – © F. Malinge

Tableau 6 : résultats des suivis des colonies de Sterne naine en 2011, 2012 et 2013 dans le bassin de la Loire

	2011	**2012**	**2013**
Nombre de couples nicheurs (min-max)	869-891	485-515	534-552
Nombre de colonies	61	46	49
Date de comptage	*semaine 23*	*semaine 26*	*semaine 27*

La figure 19 montre l'évolution des effectifs nicheurs dans le bassin de la Loire depuis 1998. Si le nombre de couples a augmenté d'environ 34 % entre 1998 et 2011, la reproduction a été beaucoup moins importante en 2012 et 2013, en raison notamment des conditions hydrologiques (cf. § 2.1). Ces deux années peuvent avoir des répercussions importantes sur l'ensemble de la population reproductrice à l'échelle du bassin de la Loire mais il faudra attendre une année présentant des conditions hydrologiques favorables, c'est-à-dire sans crue printanière, pour comparer avec les résultats obtenus en 2011 et les années précédentes.

Les résultats globaux sur le suivi des populations de Sterne naine au cours de cet observatoire tendent à montrer que la tendance est plutôt favorable mais il convient de rester prudent tant qu'une nouvelle estimation de la population nicheuse dans des conditions comparables n'est pas réalisée. Cette tendance suit celle constatée à l'échelle nationale lors des comptages nationaux de 1998 et 2011, coordonnés par le GISOM. Les estimations étaient respectivement d'environ 1 774 et 1 982 couples nicheurs (Cadiou, 2013). **Le bassin de la Loire révèle une importance majeure pour la**

conservation de la Sterne naine car près de la moitié des effectifs nicheurs français se reproduise sur les bancs de sable de la Loire et de l'Allier.

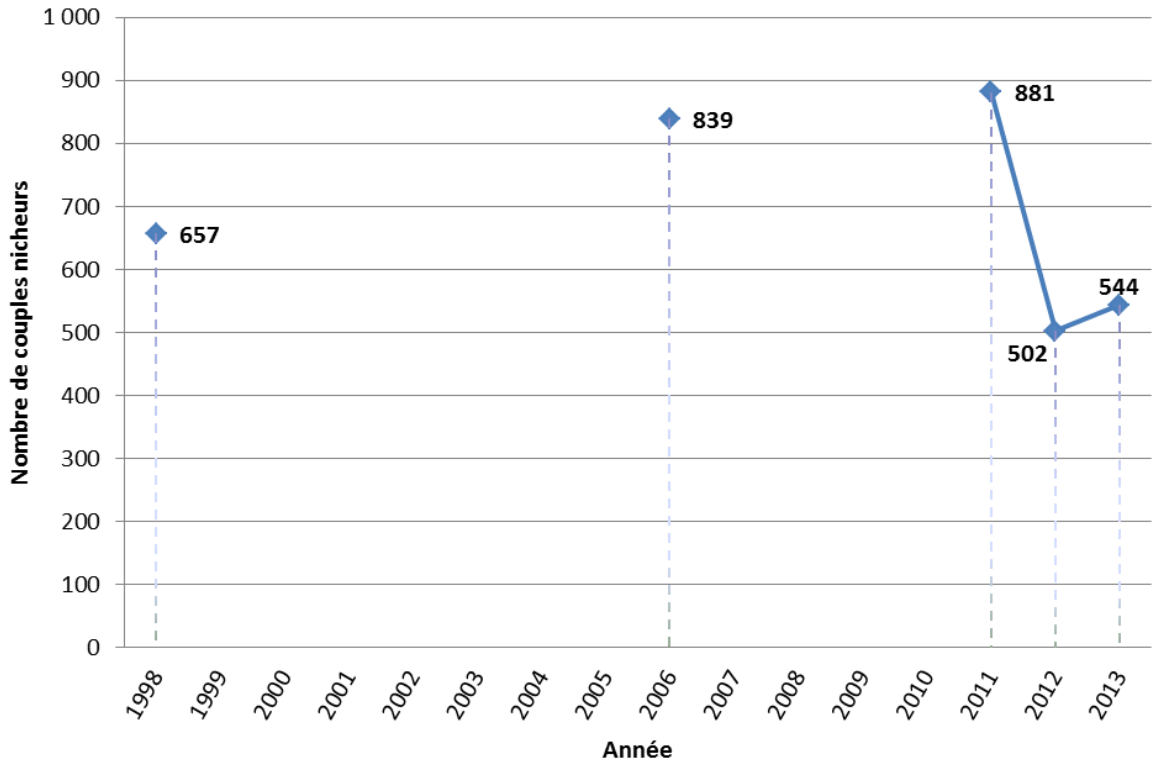


Figure 19 : évolution du nombre moyen de couples de Sterne naine, *Sternula albifrons*, dans le bassin de la Loire entre 1998 et 2013 (nb : en 2012 et 2013, les conditions hydrologiques ont particulièrement été mauvaises)

2.3.2 Répartition et évolutions des effectifs nicheurs sur le bassin de Loire

La carte de répartition des colonies de nidification de la Sterne naine en 2011 permet d'avoir une bonne vision de la répartition de cette espèce à l'échelle du bassin (cf. figure 20). Moins représentatives, les cartes des années 2012 et 2013 figurent en annexes 4 et 5. Les grèves sableuses de la Loire accueillent l'essentiel des effectifs nicheurs avec 95 % des couples en 2011. L'Allier est le deuxième cours d'eau utilisé à l'échelle du bassin et accueille le reste de la population. La part du nombre de couples sur l'Allier varie peu même si elle a été plus importante en 2012 et 2013, années de crues avec respectivement 8,2 % et 7 % des effectifs nicheurs du bassin. À noter que le site des Quériaux dans l'Allier accueille toujours la colonie de Sterne naine la plus amont sur ce cours d'eau depuis les années 1970, à environ 630 km de l'estuaire de la Loire (quelques tentatives plus en amont mais jamais réussies).

À l'échelle départementale, les départements du Loiret et de Maine-et-Loire concentrent près de la moitié des effectifs nicheurs de Sterne naine (cf. tableau 7). L'Indre-et-Loire accueille également une part non négligeable des effectifs nicheurs du bassin avec 17,3 %. À noter également que si la Sterne pierregarin ne se reproduit plus en Loire-Atlantique depuis 2003, la Sterne naine niche encore sur quelques sites de ce département.

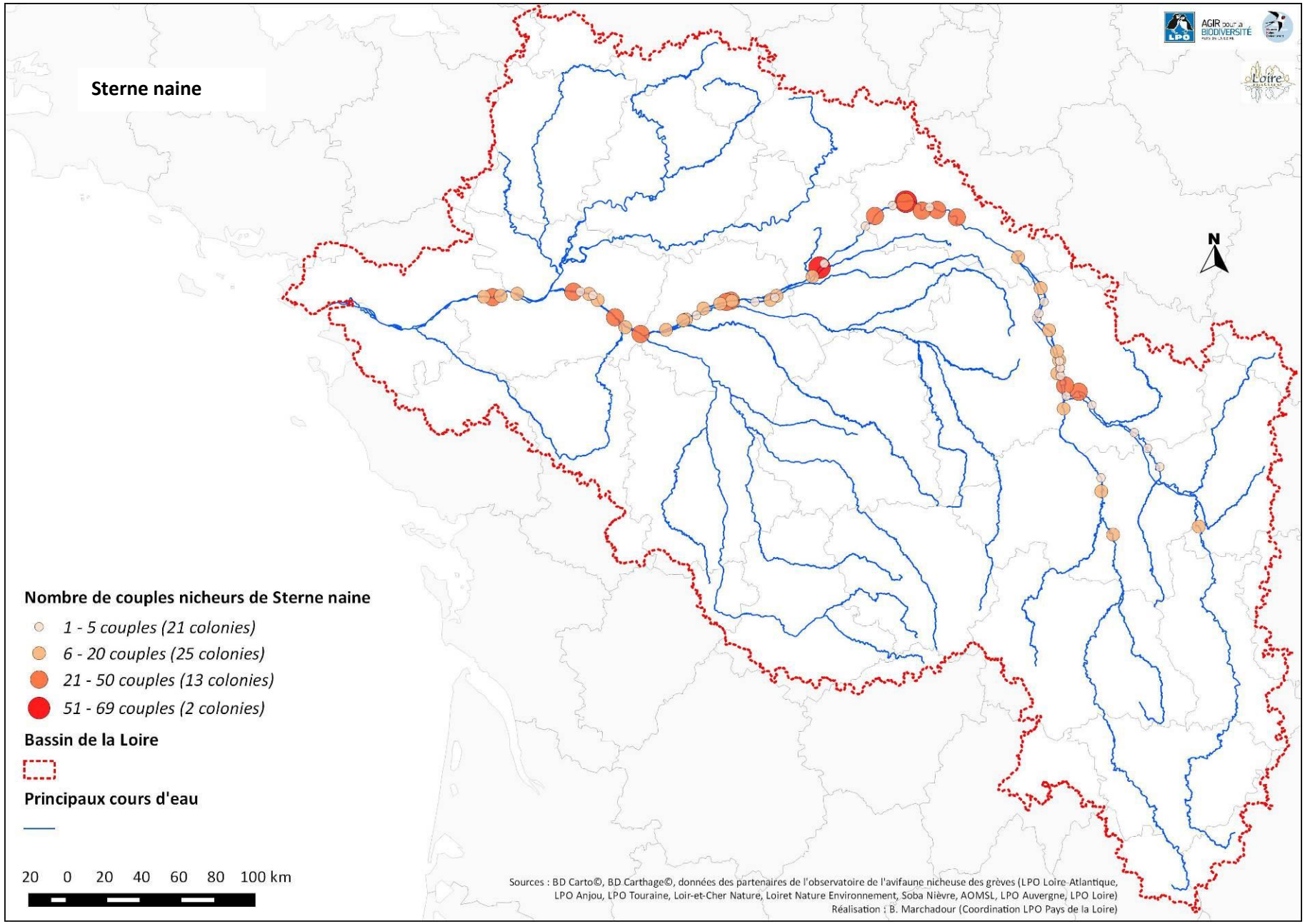


Figure 20 : répartition des colonies de **Sterne naine** sur le bassin de la Loire en **2011**

Tableau 7 : répartition des effectifs nicheurs par département en 2011

	Nombre moyen de couples en 2011	Importance des effectifs départementaux en 2011 (%)
Allier (03)	32	3,6
Nièvre (58)	130	14,8
Saône-et-Loire (71)	12	1,4
Loiret (45)	**257**	**29,2**
Loir-et-Cher (41)	78	8,9
Indre-et-Loire (37)	152	17,3
Maine-et-Loire (49)	**171**	**19,4**
Loire-Atlantique (44)	49	5,6

La figure 21 détaille l'évolution de la part des effectifs reproducteurs à l'échelle du bassin et selon de grands secteurs depuis 1998 alors que la figure 22 détaille cette évolution dans chaque département traversé par la Loire et l'Allier depuis 1998.

Au regard de ces deux graphiques, il apparaît difficile de constater des tendances selon les secteurs surtout que les conditions hydrologiques de 2012 et 2013 compliquent l'analyse. Néanmoins, la distribution des colonies observée en 1998 ne semble pas avoir profondément varié selon les départements ou les grands secteurs. La partie aval du bassin concentre l'essentiel des effectifs tandis que la partie amont (Allier + 42, 71 et 58) accueille un peu plus de 20 % des effectifs du bassin bien que cette part ait significativement diminué entre 1998 et 2006.

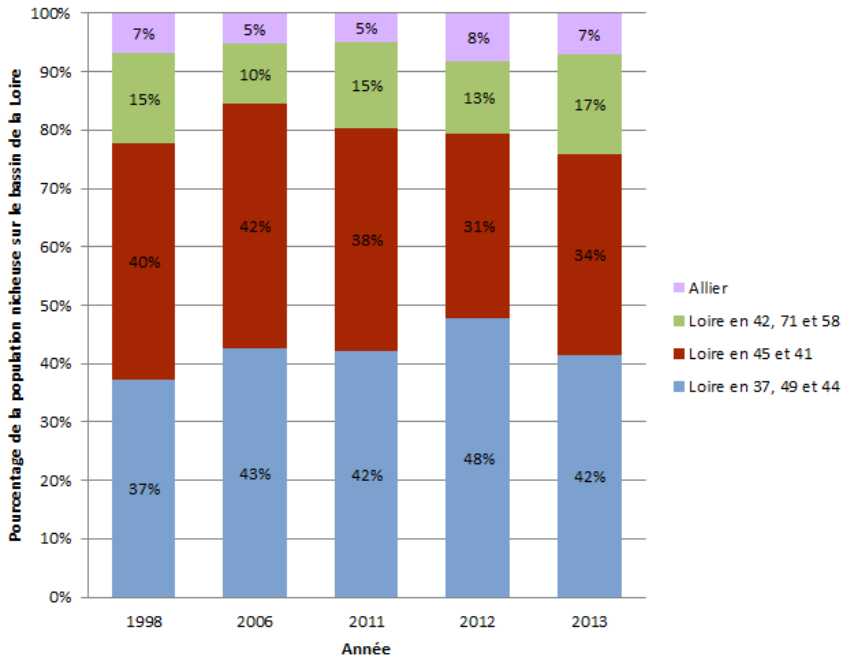


Figure 21 : évolution de la part des effectifs reproducteurs de Sterne naine nichant par grands secteurs pour les années 1998, 2006, 2011, 2012 et 2013

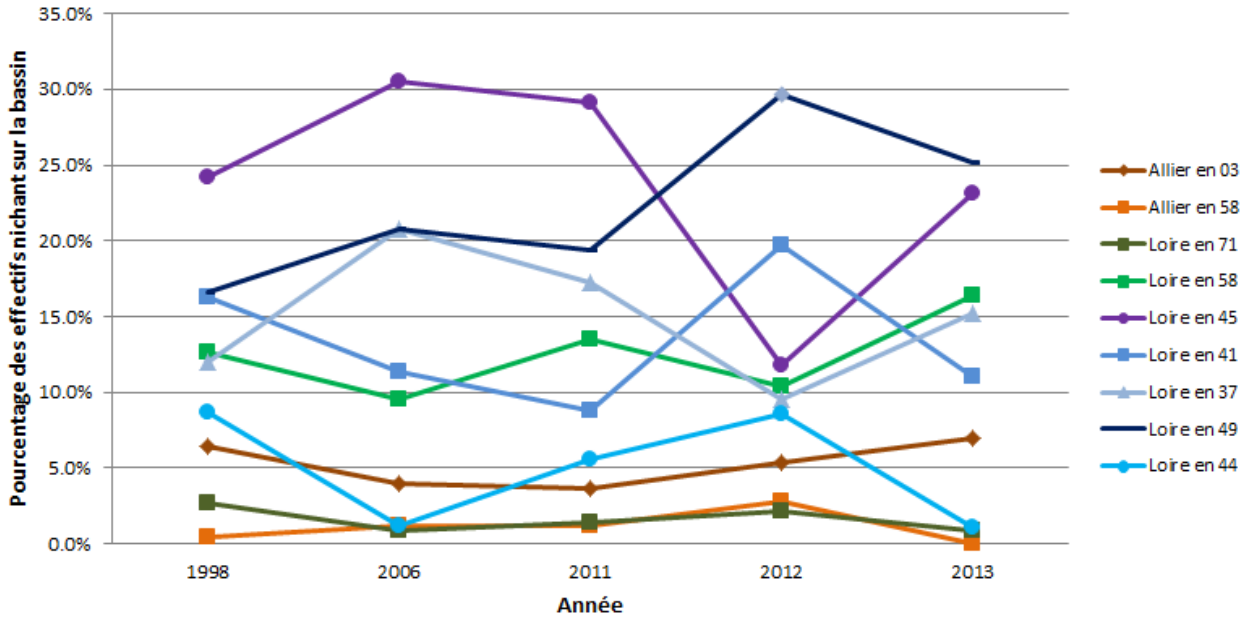


Figure 22 : évolution de la part des effectifs reproducteurs de Sterne naine nichant dans chaque département pour les années 1998, 2006, 2011, 2012 et 2013

2.3.3 Évolution de la reproduction en site naturel

Sur les 4 dernières années de suivi (2006, 2011, 2012 et 2013), les Sternes naines ont utilisé 131 sites différents pour se reproduire sur le bassin de la Loire. Sur cette période, le nombre de colonies de moins de 5 couples semble régresser au profit de colonies plus populeuses (cf. figure 23). Même si les résultats de 2012 et 2013 peuvent biaiser ce constat compte tenu des niveaux d'eau, cette tendance est largement perceptible entre 2006 et 2011. Globalement, il y a eu environ 16 % de colonies en moins en 2011 par rapport à 2006 (61 contre 73), principalement de très petites. Les colonies inférieures à 5 couples représentaient 34 % des sites de reproduction en 2011 (et 5 % des effectifs nicheurs) contre 53 % des sites en 2006 (et 11 % des effectifs nicheurs). Par conséquent la taille des colonies tend à augmenter : 11,6 couples en moyenne par colonie en 2006 et 14,5 en 2011. On retrouve ainsi les mêmes tendances que pour les colonies de Sterne pierregarin en milieu naturel. **L'importance des colonies de grande taille pour la conservation de la Sterne naine ne s'accentue pas autant que pour la Sterne pierregarin**. En effet, les colonies avec plus de 20 couples rassemblaient 62 % des effectifs nicheurs en 2006 contre 61 % en 2011 alors que ces sites ne représentaient respectivement que 19 et 24 % du nombre total de colonies.

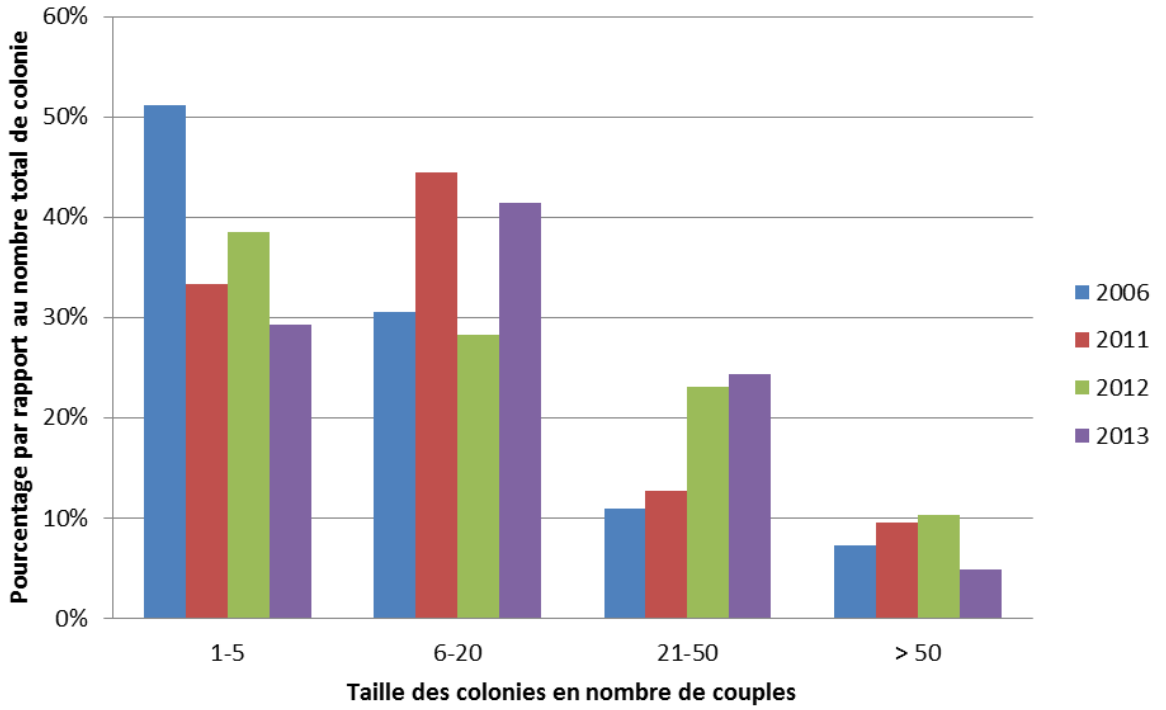


Figure 23 : évolution du nombre de colonies de Sterne naine selon leur taille

Même si la protection des sites regroupant les effectifs les plus forts peut permettre de préserver une part importante de la population nicheuse sur l'ensemble du bassin, **la diminution globale du nombre de sites utilisés pour la reproduction est à surveiller**. Cette surveillance est d'autant plus importante pour la Sterne naine que les sites de taille moyenne (entre 6 et 20 couples) représentaient 41 % des colonies et rassemblaient le tiers des effectifs nicheurs en 2011. De plus, les petits sites peuvent permettre de compenser des échecs massifs survenus sur des gros sites dans le cas par exemple de dérangements. Par contre, les colonies avec de faibles effectifs seront moins efficaces pour se défendre contre des prédateurs tels que le Goéland leucophée. **Il apparaît donc important de disposer d'un maximum de sites favorables dans le lit mineur de la Loire** afin d'offrir de nombreuses possibilités pour la nidification notamment lorsque les niveaux d'eau sont relativement élevés.

La **fidélité aux sites de reproduction** est un autre paramètre intéressant à mesurer sur ces 4 années pour lesquelles nous disposons de données précises. **Sur ces 131 sites utilisés au cours de cette période moins de la moitié (62) a été utilisée plus d'une fois et seulement 10 ont été utilisés chaque année** : 1 en Maine-et-Loire, 3 en Indre-et-Loire, 2 dans le Loiret, 1 dans la Nièvre, 1 en Saône-et-Loire et 2 dans l'Allier. Sur les 131 sites utilisés sur les cours de la Loire et de l'Allier durant cette période, seulement 25 sites ont accueilli au moins 10 couples en moyenne ces 3 dernières années (cf. tableau 8). Ces sites peuvent être qualifiés d'importance majeure pour la conservation de la Sterne naine à l'échelle du bassin de la Loire. Ils ont accueilli 71 % des effectifs nichant en milieu naturel en 2011, 67 % en 2012 et 60 % en 2013 et 12 d'entre eux font l'objet d'un arrêté préfectoral de protection de biotope (cf. tableau 8). Parmi ces 25 sites majeurs seulement 12 bénéficient d'un APPB et 21 font l'objet d'une reproduction mixte avec la Sterne pierregarin. D'ailleurs 14 de ces colonies mixtes sont également d'importance majeure pour la Sterne pierregarin.

Tableau 8 : liste des 25 sites ayant accueilli au moins 10 couples de Sterne naine en moyenne en 2011, 2012 et 2013 (classés selon l'importance du nombre de couples moyen) ; * Sterne pierregarin

Code Gisom Site	Nom Site	DPT	Nombre de nidification sur 4 ans (2006, 2011, 2012 et 2013)	Nombre moyen de couples sur 2011, 2012 et 2013	APPB	Nidification STPI*
LALO22_1	Ile de Montsoreau	49	4	32,6	oui	oui
LALO18_3	Ile des Tuileries	41	3	31,0	oui	oui
LALO14_9	Les Boutrons (Site n°4A : Grève des Boutrons (APB))	45	4	24,0	oui	oui
LALO15_16	Pont de Vierzon	45	2	23,0	non	non
LALO18_5	Ile de la Saulas Aval	41	1	23,0	oui	oui
LALO24_7	Amont Ile du Hardas	49	2	23,0	oui	oui
LALO11_2	Pont de Pouilly (RNVL)	58	4	22,0	oui	oui
LALO23_1	La Mimerolle	49	3	21,7	non	oui
LALO15_8	Le Coin Tournant (Site n°5D : Île aux oiseaux (APB))	45	2	18,3	oui	oui
LALO20_1	Ile Aucard	37	4	18,0	non	oui
LALO15_2	Les Sablons (Site n°5ABC : Grèves de Jargeau)	45	3	17,0	non	oui
LALO22_2	Les Ardillers	49	3	16,6	oui	oui
LALO24_3	Grève aval St Mathurin	49	3	15,7	oui	oui
LALO25_2	Buisson Marion	49	2	14,7	non	non
LALO09_3	Ile aux sternes	58	2	14,0	oui	oui
LALO18_4	Ile de la Saulas Amont	41	3	14,0	oui	oui
LALO26_6	la Haute Meilleraie - Pont (Varades)	44	2	14,0	non	non
LALO20_2	Ile Simon	37	3	13,0	non	oui
LAAL05_4	Embraud	03	3	12,3	oui	oui
LALO20_3	Les Maisons blanches	37	4	12,3	non	oui
LALO15_19	Le Duit (Pont george V)	45	1	12,0	non	oui
LALO16_6	Roquelin (Site n°6BC : Grèves de Meung)	45	2	10,7	non	oui
LAAL04_2	les Moquets	03	2	10,3	non	oui
LALO15_17	Les Capucins (Site n°5J : Grande Grève d'Orléans (Pont Thinat))	45	3	10,3	non	non
LALO15_9	Alboeuf (Site n°5E : Grève d'Alboeuf)	45	2	10,0	non	oui

2.4 MOUETTE RIEUSE, *CHROICOCEPHALUS RIDIBUNDUS*

2.4.1 Effectifs globaux

Pour cette espèce, les résultats proviennent des comptages réalisés en semaine 21 et 23 en 2011 pour les quelques colonies présentes en site naturel. Pour les autres colonies, les effectifs sont estimés à partir des suivis réguliers qui peuvent être réalisés par les associations locales. Durant ce programme, un effort particulier a été mené afin de compléter les informations en récoltant les données issues d'autres colonies sur le bassin de la Loire en Sologne et dans la Brenne. L'ajout de ces effectifs ne permet pas de comparaison avec les années antérieures puisque les effectifs dans ces secteurs n'ont pas été synthétisés en 1998 et 2006. Enfin, il convient de préciser que les résultats ne sont pas exhaustifs car les effectifs nicheurs des colonies du Forez (dans la Loire) et celles en Loire-Atlantique (marais de la Brière et lac de Grand-Lieu notamment) ne sont pas intégrés. De plus, certaines colonies ont pu échapper à cette synthèse notamment dans le Cher et en Auvergne sur quelques sites en dehors de la Loire et de l'Allier.

Compte tenu de la phénologie de reproduction de la Mouette rieuse, plus précoce que les sternes, seuls les résultats de 2011 sont présentés ici. En effet, les niveaux d'eau en 2012 et 2013 ont compromis la reproduction sur un grand nombre de sites en milieu naturel. Par conséquent, il n'est pas possible d'avoir une estimation fiable de la population nicheuse sur le bassin pour ces deux années, contrairement à ceux obtenus en 2011.

Mouette rieuse – L.-M. Préau

La population totale de Mouette rieuse sur le bassin de la Loire en 2011 est estimée **entre 7 032 et 7 285 couples nicheurs** répartis sur **57 colonies**. Si on retire les effectifs nicheurs de la Brenne et de la Sologne afin de comparer avec les effectifs estimés en 1998 et 2006, les effectifs nicheurs de Mouette rieuse sont estimés entre **3 884 et 4 133 couples** répartis sur **22 colonies**. Sur la base des mêmes sites suivis, les effectifs ont chuté de 53 % depuis 1998 (cf. tableau 9). Sur la même période, les effectifs semblent avoir chuté de moitié dans le Forez. Ailleurs, ils ont progressé en Sologne et apparaissent stables en Brenne (Cadiou, 2013).

Tableau 9 : évolution du nombre moyen de couples nicheurs de Mouette rieuse, *Chroicocephalus ridibundus*, sur le bassin de la Loire entre 1998 et 2011 (les effectifs nicheurs en Sologne, en Loire-Atlantique, en Brenne et dans le Forez ne sont pas pris en considération)

Année	1998	2006	2011
Nombre de couples nicheurs	8 500	5 800	4 009

2.4.2 Répartition des effectifs nicheurs sur le bassin de Loire

La carte de répartition des colonies de nidification de la Mouette rieuse en 2011 permet d'avoir une bonne vision de la répartition de cette espèce à l'échelle du bassin malgré les manques dans certains secteurs évoqués précédemment (cf. figure 24). Trois départements concentrent 84 % des effectifs nicheurs du bassin de la Loire : le Loiret, le Loir-et-Cher et l'Indre (cf. tableau 10). Le Coin Tournant/île aux oiseaux (LALO15_8) et le Bout du Pont/île de Beaugency (LALO16_10), situés dans le lit mineur de la Loire dans le département du Loiret, sont les 2 plus grosses colonies du bassin. Ces sites ont respectivement accueilli 1 417 et 1 200 couples nicheurs en 2011. Sur les 57 sites de nidification, seulement 10 sont dits naturels car présents au sein du lit mineur de la Loire et concentrent près de 50 % des effectifs du bassin. Les autres colonies occupent des gravières, des radeaux ou des étangs.

Tableau 10 : répartition des effectifs nicheurs de Mouette rieuse par département en 2011

	Nombre moyen de couples en 2011	Importance des effectifs départementaux en 2011 (%)
Loire (42)	93	1,3
Saône-et-Loire (71)	2	
Loiret (45)	**2 617**	**36,6**
Loir-et-Cher (41)	**1 943**	**27,1**
Indre-et-Loire (37)	280	3,9
Maine-et-Loire (49)	618	8,6
Sarthe (72)	128	1,8
Mayenne (53)	30	0,4
Indre (36)	1 449	20,3

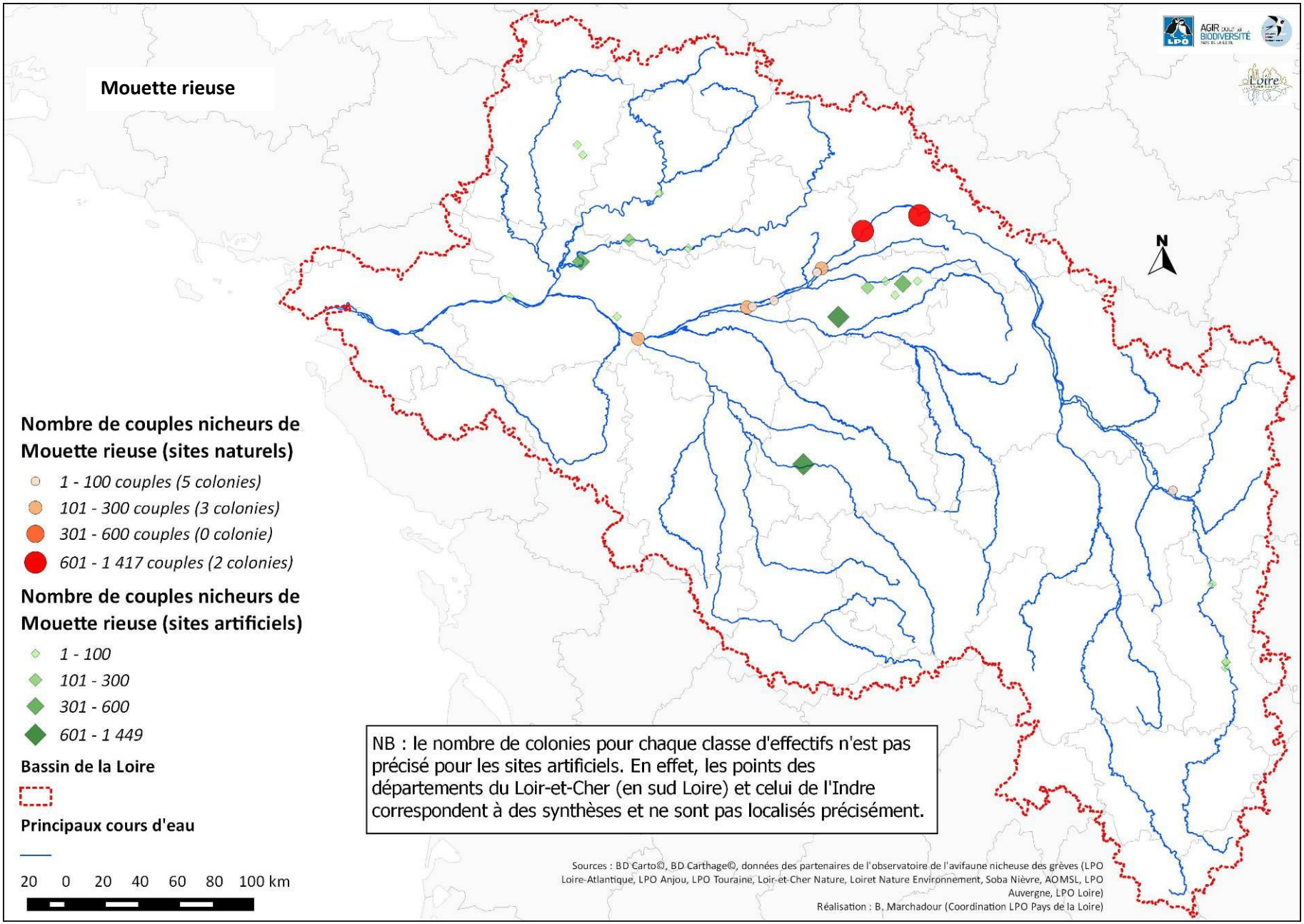


Figure 24 : répartition des colonies de nidification de Mouette rieuse sur le bassin de la Loire en 2011

2.5 MOUETTE MÉLANOCÉPHALE, *ICHTHYAETUS MELANOCEPHALUS*

2.5.1 Effectifs globaux

Pour cette espèce, les résultats proviennent des comptages réalisés en semaine 21 et 23 en 2011 pour les colonies présentes en site naturel. Pour les autres colonies, les effectifs sont estimés à partir des suivis réguliers qui peuvent être réalisés par les associations locales. Compte tenu de la phénologie de reproduction de la Mouette mélanocéphale, plus précoce que les sternes, seuls les résultats de 2011 sont présentés ici. En effet, les niveaux d'eau en 2012 et 2013 ont compromis la reproduction sur un grand nombre de sites en milieu naturel. Par conséquent, il n'est pas possible d'avoir une estimation fiable de la population nicheuse sur le bassin pour ces deux années, contrairement à ceux obtenus en 2011.

La population de Mouette mélanocéphale sur le bassin de la Loire en 2011 est estimée **entre 1 419 et 1 464 couples nicheurs** répartis sur **8 colonies**. Suite à une installation récente de cette espèce sur le bassin de la Loire à la fin des années 1980 (Isenmann *et al.*, 2004), la population de Mouette mélanocéphale continue d'augmenter. Les effectifs ont été multipliés par un facteur proche de 5 depuis 2006 (cf. tableau 11). À l'échelle nationale, la population nicheuse a été estimée entre 10 309 et 10 605 couples (Cadiou, 2013).

Mouette mélanocéphale – J.-L. Ronné

Tableau 11 : évolution du nombre moyen de couples nicheurs de Mouette mélanocéphale, *Ichthyaetus melanocephalus*, sur le bassin de la Loire entre 1998 et 2011

Année	1998	2006	2011
Nombre de couples nicheurs	66	295	1 442

2.5.2 Répartition des effectifs nicheurs sur le bassin de Loire

La carte de répartition des colonies de nidification de la Mouette mélanocéphale en 2011 permet d'avoir une bonne vision de la répartition de cette espèce à l'échelle du bassin (cf. figure 25). Les deux plus grosses colonies, 808 couples nicheurs sur l'Île de Beaugency (Loiret) et 285 couples nicheurs sur l'Îlot Saint-Brice (Indre-et-Loire), se situent sur des sites naturels du lit mineur de la Loire (cf. tableau 12). Sur les huit sites de reproduction de l'ensemble du bassin de la Loire, deux se situent sur des gravières dans le département de Maine-et-Loire. L'une des colonies a accueilli 150 couples nicheurs alors que la deuxième a occupé les radeaux artificiels du Sol de Loire et a compté 3 couples nicheurs en 2011. Depuis, les effectifs de ce site ont fortement augmenté : 17 couples en 2012 puis

188 en 2013 (Lefèvre, 2013). D'ailleurs, les crues en Loire n'ont pas permis un suivi efficace de l'ensemble des colonies du bassin mais la forte augmentation des effectifs de certaines colonies en milieu artificiel semble montrer la forte capacité d'adaptation de cette espèce. Le lac de la Monnerie en Sarthe a vu ses effectifs progresser de 60 couples en 2011 à 90-100 en 2012 puis 100-120 en 2013 (O. Vannucci comm. pers.). De la même manière, en 2013, le département de Maine-et-Loire a accueilli près de 1 000 couples sur 5 sites artificiels différents contre 160 couples en 2011 !

Tableau 12 : répartition des effectifs nicheurs de Mouette mélanocéphale par département en 2011

	Nombre moyen de couples en 2011	Importance des effectifs départementaux en 2011 (%)
Loiret (45)	**908**	**62,8**
Loir-et-Cher (41)	29	2,1
Indre-et-Loire (37)	**285**	**19,8**
Maine-et-Loire (49)	160	11,1
Sarthe (72)	60	4,2

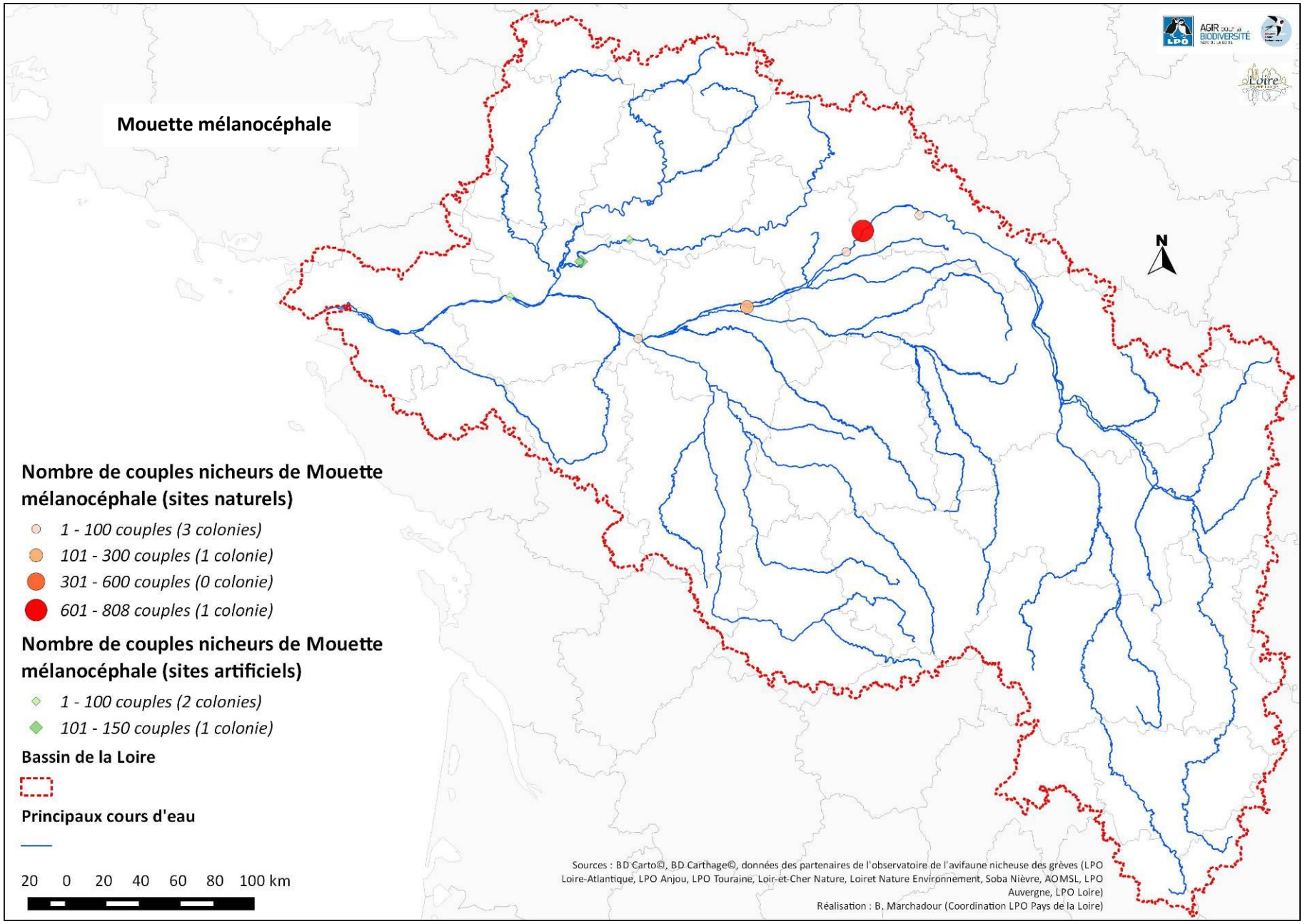


Figure 25 : répartition des colonies de nidification de Mouette mélanocéphale sur le bassin de la Loire en 2011

2.6 GOÉLAND LEUCOPHÉE, *LARUS MICHAHELLIS*

2.6.1 Effectifs globaux

Pour cette espèce, les résultats proviennent des comptages réalisés en semaine 21 et 23 en 2011 pour les quelques colonies ou couples isolés présents en site naturel. Pour les autres colonies, les effectifs sont estimés à partir des suivis réguliers qui peuvent être réalisés par les associations locales. Compte tenu de la phénologie de reproduction du Goéland leucophée, plus précoce que les sternes, seuls les résultats de 2011 sont présentés ici. En effet, les niveaux d'eau en 2012 et 2013 ont compromis la reproduction sur un grand nombre de sites en milieu naturel. Par conséquent, il n'est pas possible d'avoir une estimation fiable de la population nicheuse sur le bassin pour ces deux années, contrairement à ceux obtenus en 2013.

La population de Goéland leucophée sur le bassin de la Loire en 2011 est estimée **entre 99 et 104 couples nicheurs** répartis sur **16 colonies**. Suite à une installation récente de cette espèce sur le bassin de la Loire à la fin des années 1980 (Vidal *et al.*, 2004), la population de Goéland leucophée a fortement augmenté entre 1998 et 2006 (+ 214 %). En 2011, la population continue d'augmenter mais dans une moindre mesure avec une augmentation de 16 % des effectifs (cf. tableau 13).

Goéland leucophée – A. Fossé

Tableau 13 : évolution du nombre moyen de couples nicheurs de Goéland leucophée, Larus michahellis, sur le bassin de la Loire entre 1998 et 2011

Année	1998	2006	2011
Nombre de couples nicheurs	28	88	102

2.6.2 Répartition des effectifs nicheurs sur le bassin de Loire

La carte de répartition des colonies de nidification du Goéland leucophée en 2011 permet d'avoir une bonne vision de la répartition de cette espèce à l'échelle du bassin (cf. figure 26). 2 colonies importantes sont présentes sur des sites naturels du lit mineur de la Loire en Maine-et-Loire et dans le Loiret avec respectivement 64 et 26 couples nicheurs. Ces deux départements concentrent donc la part la plus importante de couples nicheurs (cf. tableau 14). Par ailleurs, plus de la moitié des « colonies » corresponde à 1 seul couple (7 cas) ou à 2 couples nicheurs (3 cas). Parmi les effectifs nicheurs, 5 couples se sont reproduits sur 3 sites artificiels dont deux ont occupé des radeaux du Sol de Loire en Maine-et-Loire (LALO25_4).

Tableau 14 : répartition des effectifs nicheurs de Goéland leucophée par département en 2011

	Nombre moyen de couples en 2011	Importance des effectifs départementaux en 2011 (%)
Loiret (45)	**26**	**25,5**
Loir-et-Cher (41)	3	2,9
Indre-et-Loire (37)	8	7,8
Maine-et-Loire (49)	**64**	**62,8**
Sarthe (72)	1	1

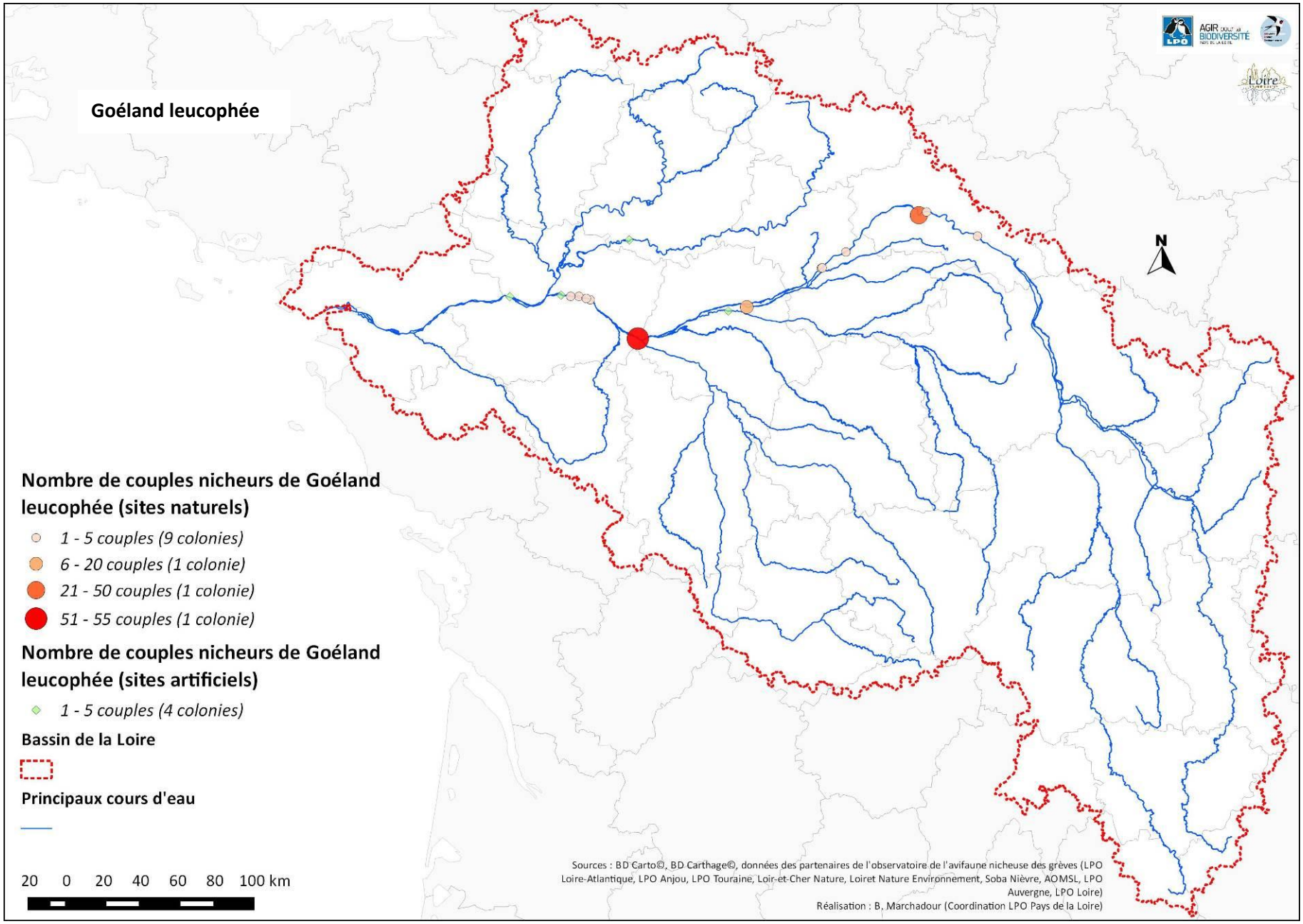


Figure 26 : répartition des colonies de nidification de Goéland leucophée sur le bassin de la Loire en 2011

2.7 SUCCÈS REPRODUCTEUR DES STERNES

2.7.1 Contexte méthodologique

Les structures des territoires suivants, le Maine-et-Loire, l'Indre-et-Loire et l'Auvergne, ont pris en charge un stagiaire afin notamment d'assurer des suivis plus précis des colonies de sternes en 2011 et 2012 (Jouanneau, 2011 ; Lemerle, 2011 ; Parrel, 2012 ; Ramousse, 2012 ; Grellier, 2013 ; Guillaneuf & De Bellefroid, 2013). Ces stagiaires étaient à la fois chargés de réaliser un suivi global des colonies sur l'ensemble du territoire concerné mais également d'estimer le succès reproducteur de certaines colonies qui ont ainsi fait l'objet d'un suivi plus conséquent. Malgré ces efforts de suivis, l'estimation du succès reproducteur reste approximative et très difficile à appréhender pour ces espèces surtout qu'il a été décidé de ne pas intervenir au sein même des colonies. Par conséquent, les observations étaient réalisées depuis des points proches (berges ou ponts) et avec une fréquence de comptage croissante à l'approche de l'envol des jeunes. Globalement, il est relativement facile d'obtenir un nombre de jeunes produits par couple mais beaucoup plus compliqué de parvenir à un nombre de jeunes à l'envol par couple. Les principales causes expliquant ces difficultés sont les suivantes :

- la croissance rapide de la végétation qui devient très gênante pour les observations aux mois de juin et juillet ;
- le caractère nidifuge de l'espèce : les poussins quittent rapidement le nid et se réfugient au sein de la végétation ;
- la pression d'observation : le suivi des colonies nécessite une présence quotidienne en période d'élevage des jeunes. D'autre part, il suffit d'un dérangement (d'origine humaine ou naturelle) à cette période pour faire échouer une bonne partie d'une colonie sans que l'on puisse en identifier précisément la cause.

Devant ces difficultés, il est illusoire d'estimer le succès de reproduction, c'est-à-dire le nombre de jeunes à l'envol, à l'échelle du bassin de la Loire. Au cours de cet observatoire, il a tout juste été possible d'émettre une appréciation générale annuelle sur la reproduction, provenant de quelques suivis précis, de données ponctuelles ainsi que des avis des ornithologues ayant réalisé les suivis.

Devant une telle difficulté à apprécier le succès de la reproduction, il serait intéressant de tester une nouvelle méthode à l'échelle du bassin. À l'image des comptages concertés permettant d'estimer le nombre de couples nicheurs, un comptage simultané, sur l'ensemble du bassin ou sur un échantillon de sites, du nombre de poussins quelques semaines après les deux premiers passages permettrait d'estimer le nombre de poussins produits par couple.

2.7.2 Quelques résultats

L'année 2011 est certainement celle qui a produit le plus de jeunes à l'envol car les niveaux d'eau ont été favorables dès l'arrivée des sternes qui ont pu s'installer rapidement. Les niveaux d'eau très bas ont par contre rendu accessibles un grand nombre de colonies, générant d'importants dérangements et plusieurs échecs.

En Auvergne, 2 colonies mixtes de Sternes pierregarin et naine ont fait l'objet de suivis très approfondis (Lemerle, 2011) : « pont Régemortes » à Moulins (LAAL05_1) et « les Quériaux » à Créchy (LAAL05_2). La colonie du pont Régemortes a accueilli au maximum 31 couples nicheurs de Sterne pierregarin et 1 couple nicheur de Sterne naine. Un maximum de 30 poussins de Sterne pierregarin a été comptabilisé alors que le nombre de jeunes à l'envol a été estimé à 13. Ainsi, le nombre de poussins produits par couple est de 0,97 alors que le nombre de jeunes à l'envol par couple est de 0,42. Ces résultats sont faibles pour cette colonie suivie depuis plus de 10 ans et dont la moyenne de jeunes à l'envol par couple est estimée à 1,12. Le couple de Sterne naine a quant à lui produit 2 jeunes à l'envol. Sur le site des Quériaux, 33 couples nicheurs de Sterne pierregarin ont produit 13 jeunes à envol et 11 couples nicheurs de Sterne naine ont produit 13 jeunes à l'envol.

En Maine-et-Loire, les suivis ont permis d'obtenir quelques résultats sur 2 sites. La colonie « amont de l'île du Hardas » (LALO27_4) a accueilli au maximum 74 couples nicheurs de Sterne pierregarin et 30 couples nicheurs de Sterne naine. Les résultats ne sont fiables que pour la Sterne pierregarin et l'ensemble des couples a produit 85 poussins (0,78 poussins/couple) qui n'ont pas pu être suivis jusqu'à l'envol. Les radeaux du Sol de Loire (LALO25_4) ont accueilli au maximum 130 couples nicheurs de Sterne pierregarin, 86 couples nicheurs de Mouette rieuse et 7 couples nicheurs de Mouette mélanocéphale. Les couples de Sterne pierregarin ont produit jusqu'à 76 poussins alors que les Mouettes rieuses en ont produit 67. Dans le même temps, les deux couples de Goéland leucophée ont produit 5 jeunes à l'envol. L'ensemble des jeunes a été prédatés par les 2 couples de goéland et leurs jeunes.

En Indre-et-Loire, plusieurs colonies ont fait l'objet de suivis réguliers au cours de la saison de reproduction sans pour autant être suffisamment fréquents pour estimer le nombre de jeunes à l'envol. Néanmoins, certains suivis permettent d'estimer la production de poussins par couple :

- « Savonnières (Bourg) » (LACH01_3) : 1,7 poussins/couple de Sterne pierregarin (nombre de couples = 7) ;
- « Île Aucard » (LALO20_1) : 1,4 poussins/couple de Sterne pierregarin (nombre de couples = 37) et 0,63 poussin /couple de Sterne naine (nombre de couples = 19) ;
- « Île Simon » (LALO20_2) : 0,84 poussin/couple de Sterne pierregarin (nombre de couples = 52) et 1,32 poussins/couple de Sterne naine (nombre de couples = 25) ;
- « Île de la Noiraye » (LALO19_4) : 0,92 poussin/couple de Sterne pierregarin (nombre de couples = 13) et 2,23 poussins/couple de Sterne naine (nombre de couples = 13) ;
- « Île Perchette » (LALO19_6) : 0,93 poussin/couple de Sterne pierregarin (nombre de couples = 30) ;
- « la Maison Rouineau » (LALO21_2) : 1,57 poussins/couple de Sterne pierregarin (nombre de couples = 14) et 0,35 poussin/couple de Sterne naine (nombre de couples = 14).

L'année 2012 a été beaucoup plus compliquée pour les sternes compte tenu des niveaux d'eau élevés en début de période de reproduction et d'au moins une montée ayant eu des répercussions après installation des couples (cf. § 2.1 de la partie 1). Le nombre de jeunes à l'envol a été très faible à l'échelle du bassin voire nul dans certains secteurs.

En Auvergne, seulement 2 sites sur 8 ont vu des jeunes à l'envol sur l'ensemble de la région. Sur le site du Pont de Régemortes, 17 couples de Sterne pierregarin ont mené 31 jeunes à l'envol soit un succès reproducteur de 1,29 jeunes/couples alors que 9 couples de Sterne naine ont mené seulement 2 jeunes à l'envol soit un succès reproducteur de 0,23 jeune/couple. Sur la colonie d'Embraud, 19 couples de Sterne pierregarin ont mené 6 jeunes à l'envol soit un succès reproducteur de 0,32 jeune/couple et les 20 couples de Sterne naine ont mené 18 jeunes à l'envol soit un succès reproducteur de 0,9 jeune par couple.

En Maine-et-Loire, les colonies « grèves aval de Saint-Mathurin » (58 couples de pierregarin et 35 de naine) et « les Ardilliers » (45 couples de pierregarin) n'ont produit aucun jeune à l'envol. Ailleurs, les résultats sont faibles. Sur l'île de Montsoreau, 35 couples de Sterne pierregarin ont mené 16 jeunes à l'envol soit un succès reproducteur de 0,46 jeune/couple. Sur l'île du Hardas, 48 couples de Sterne pierregarin ont mené 3 jeunes à l'envol soit un succès reproducteur de 0,06 jeune/couple et 49 couples de Sterne naine n'ont mené aucun jeune à l'envol. Enfin, les Radeaux du Sol de Loire ont assuré le meilleur succès de reproduction. Les 146 couples de Sterne pierregarin ont mené 115 jeunes à l'envol soit un succès reproducteur de 0,79 jeune/couple.

Ailleurs, moins de données sont disponibles. Sur un site de la Réserve naturelle du Val de Loire (Nièvre), le conservateur a fait une découverte macabre de 27 cadavres de jeunes Sterne pierregarin de tout âge (poussin au jeune quasiment volant). Aucune cause n'était visible et les raisons ne sont pas connues. Dans le département de la Loire, sur 32 couples nicheurs de Sterne pierregarin suivis, environ 14 jeunes ont effectué leur envol soit un succès reproducteur de 0,44 jeune/couple. En Saône-et-Loire, les conditions hydrologiques difficiles ont été accentuées par les lâchers du barrage de Villerest. La reproduction a été estimée comme nulle en 2012. Enfin, en Loir-et-Cher, la reproduction a été très mauvaise sur les sites ligériens puisque seulement une quinzaine de jeunes volants a pu être comptabilisés.

L'année 2013 a également été très perturbée par des conditions hydrologiques défavorables (cf. § 2.1 de la partie 1). Les niveaux d'eau étaient très élevés lors de l'arrivée des sternes et deux crues successives n'ont pas permis d'installation avant la fin du mois de juin. Au-delà du fait que l'ensemble de la population n'a pas pu se reproduire (beaucoup d'oiseaux ont quitté la Loire et l'Allier), les sternes qui se sont installées ont été encore plus confrontées aux dérangements liés aux nombreuses activités estivales. L'année 2013 est sans doute celle qui a produit le moins de jeunes à l'envol durant ces 3 années de suivis.

En Auvergne sur l'Allier, la stagiaire chargée des suivis n'a pas pu mener les investigations souhaitées car l'installation des sternes fut trop tardive (Grellier, 2013). Très peu de couples ont pu s'installer cette année-là (39 couples de Sterne pierregarin et 38 couples de Sterne naine) mais quelques données sont disponibles : 0,84 jeune volant/couple pour la Sterne naine et 0,24 pour la pierregarin sur « Embrauds » ; 0,5 jeune volant/couple pour la Sterne naine et 0,15 pour la pierregarin à « Régemortes » ; 0,08 jeune volant/couple pour la Sterne naine et 0,29 pour la pierregarin aux « Quériaux ». Sur la Loire, dans les départements de la Saône-et-Loire et de la Nièvre, la totalité des colonies s'est retrouvée noyée à la fin du mois de juillet en raison d'un lâcher important du barrage de Villerest (cf. § 1.3 partie 3). Pour les mêmes raisons, 5 colonies ont été noyées dans le Loiret sur les 8 installées ainsi que 2 en Indre-et-Loire. Ailleurs, aucune donnée n'est disponible.

PARTIE 2 : ÉVOLUTION DES MILIEUX DE NIDIFICATION

1 Objectifs et méthodologie

1.1 OBJECTIFS

Dans le cadre de cet observatoire, une collaboration avec l'Université d'Orléans (Stéphane Grivel, géographe et hydromorphologue) a été menée afin **d'améliorer la connaissance sur l'évolution des habitats du lit mineur** utilisés par les espèces suivies. Les moyens dévoués à ce volet ont permis le financement de trois stages de Master 2, entre 2011 et 2013, sous la responsabilité scientifique de Stéphane Grivel. L'association biodiversité/dynamique fluviale à travers le prisme des espèces aviaires nicheuses du lit mineur est originale dans le bassin de la Loire. L'approche hydromorphologique est pertinente et s'inscrit dans une prise en compte des éléments qui composent aujourd'hui la continuité écologique : l'hydrologie, les flux de sédiments et les migrations biologiques. En commençant à analyser les facteurs de l'évolution des milieux de nidification dans le lit mineur, on cherche à apporter une nouvelle contribution à l'amélioration des connaissances de la continuité écologique dans le bassin de la Loire. L'observatoire offre ainsi un nouveau champ d'expérimentation en termes scientifique et de gestion. À travers ce volet, on se positionne au cœur des enjeux actuels de gestion des corridors fluviaux comme la Directive Cadre sur l'Eau et la politique de l'eau de la France en matière de restauration des continuités écologiques. Face à l'étendue spatiale de l'observatoire qui couvre un long corridor fluvial, **l'optimisation d'une méthode applicable au cours des trois années a été recherchée**. On présente dans cette partie la synthèse des travaux menés entre 2011 et 2013 via les trois stages. **Il convient de trouver les détails et les précisions de la méthodologie, particulièrement en géomatique, et de l'analyse hydromorphologique dans les trois mémoires de Master 2**. Les données naturalistes et environnementales de l'observatoire font l'objet d'une attention particulière dans le rapport de V. Lanher (2011) tant au niveau de leur gestion, de leur exploitation sous SIG que de leur administration. On ne présente pas ces aspects dans ce chapitre.

La synthèse s'appuie essentiellement sur le dernier rapport de stage effectué par Manon Sourd, Université Rennes 2 (2013), lequel fait suite aux travaux de deux précédents stagiaires V. Lanher, Université d'Orléans (2011), et A. Pilard, Université Paris 7 (2012). Respectivement intitulés : « Contribution à l'analyse des tendances d'évolution de l'avifaune du bassin ligérien par la géomatique et l'approche géomorphologique. Développement d'une base de données interactive » et « Évaluation hydrogéomorphologique des tendances d'évolution des grèves sableuses pour l'avifaune nicheuse – le cas de la vallée de la Loire », ces travaux ont permis l'identification des sites références, la création d'une base de données, la constitution d'un référentiel spatial (Lanher, 2011), une première analyse des facteurs influençant l'évolution des bancs sableux via l'outil SIG et un essai de modèle de submersion des bancs (Pilard, 2012).

Cette synthèse vise à **mettre en avant les changements de la dynamique hydromorphologique du fleuve Loire au cours des 30 dernières années et de les mettre en relation avec l'évolution des populations de Sternes naine et pierregarin**. L'analyse de l'évolution du lit mineur et plus particulièrement des bancs sableux (milieux utilisés par les sternes lors de la période de nidification) et celle des variations hydrologiques doivent permettre d'apporter des informations utiles à l'orientation des mesures de gestion. L'érosion de l'habitat de reproduction des sternes a été récemment supposée comme principale explication de la dépopulation de ces espèces (LPO, 2006). Les bancs sableux, sur lesquels elles pondent leurs œufs et élèvent leurs poussins pourraient en effet accompagner les dysfonctionnements de l'hydrosystème. La connaissance et l'anticipation de l'évolution de ces bancs sableux font dès lors partie intégrante de l'élaboration d'une stratégie globale de conservation de ces espèces.

Les sites de reproduction des sternes sont soumis à trois principaux facteurs d'évolution :

- **facteur morphologique** : la présence de vastes surfaces sableuses favorable à la nidification est conditionnée par les processus d'érosion – sédimentation agissant à l'échelle d'une décennie (sauf évènement hydrologique majeur) ;
- **facteur biologique** : la végétalisation progressive des bancs et leur transformation en îlot à végétation pérenne en l'espace de quelques années ;
- **facteur hydrologique** : leur submersion par les crues printanières.

1.2 LES SECTEURS D'ÉTUDE

Les secteurs d'étude sont au nombre de 6 (cf. figure 27, 28 & tableau 15). Le choix a été guidé par différents critères, le premier d'entre eux étant la présence récurrente et attestée de colonies de Sternes naines et pierregarins depuis plusieurs dizaines d'années. Chaque secteur compte ainsi plusieurs bancs de nidification et accueille une part importante des effectifs du département dans lequel il s'inscrit.

Ces secteurs font l'objet de suivi régulier et de comptages annuels par des associations locales notamment dans le cadre de l'observatoire. Les données récoltées lors de ces suivis ont été centralisées et il est aujourd'hui possible de les exploiter. La question de la disponibilité des données naturalistes a donc été déterminante dans le choix des secteurs d'étude. Il était également nécessaire que chaque secteur soit couvert par plusieurs séries de photographies aériennes (au moins 3 années différentes).

Les secteurs retenus offrent ainsi un échantillon représentatif de l'éventail des styles fluviaux successifs que connaît la Loire (méandre libre, Loire des îles, Loire corsetée…).

Enfin, ces secteurs ont été désignés dans le souci d'assurer la diversité des situations étudiées. Chacun d'entre eux se distingue ainsi par un degré d'urbanisation et d'aménagement propre. Certains ont conservé un caractère relativement naturel ou tout au moins rural. D'autres sont emblématiques des portions fortement urbanisées et aménagées du fleuve : endiguement continu, semi-continu, sans endiguement. **Cette pluralité de situation permet d'apprécier la responsabilité des contraintes anthropiques sur l'évolution de l'hydrosystème**.

Il a été décidé de s'appuyer sur un linéaire d'une vingtaine de kilomètres pour chaque secteur afin de travailler sur la base d'un référentiel spatial fixe et réutilisable (Lanher, 2011).

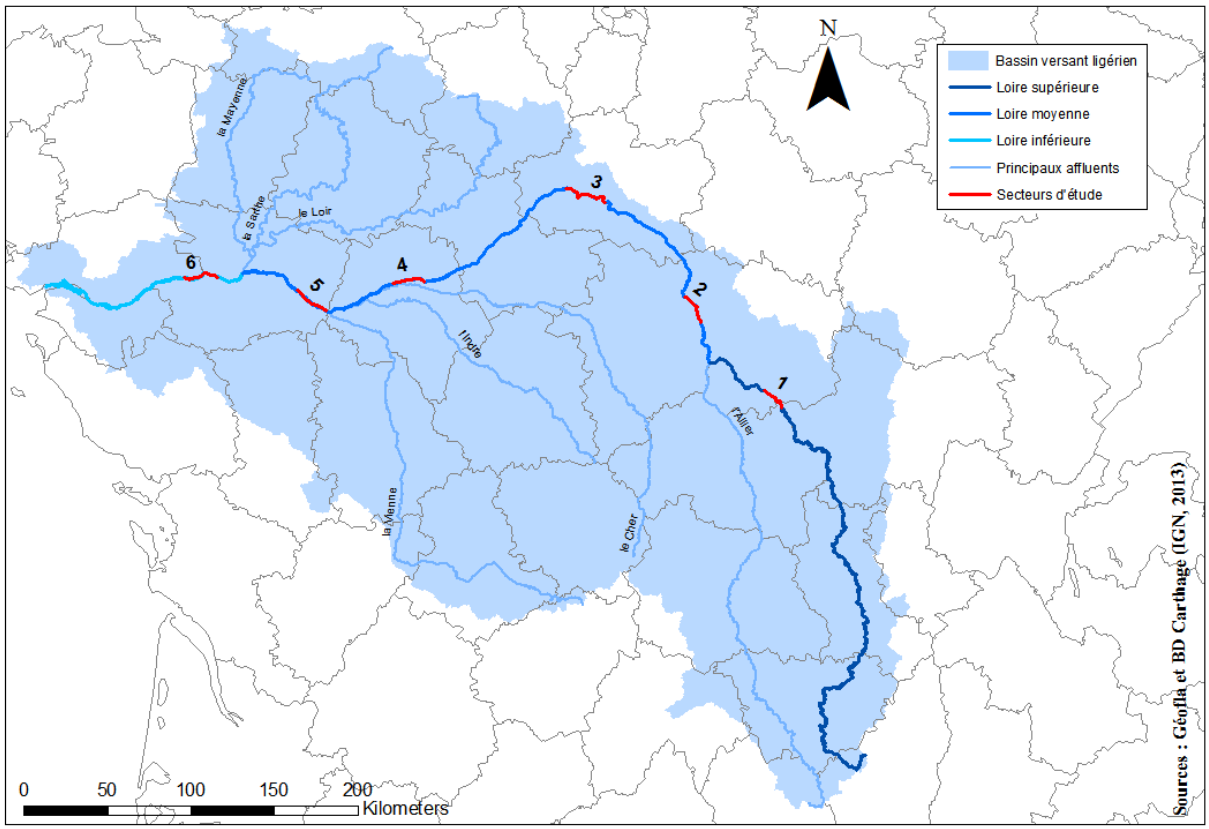


Figure 27 : localisation des secteurs pour l'étude de l'évolution des milieux (Lanher, 2011) ; voir également le tableau suivant

Tableau 15 : caractérisation des secteurs pour l'étude de l'évolution des milieux (Lanher, 2011)

N° de secteur	Secteur	Longueur (km)	Hydro-région	Départements	Communes de début et de fin	Morphologie	Contexte	Aménagements	Particularités
1	**Cronat Decize**	20	Loire Supérieure	Allier/Saône-et-Loire/Nièvre	Cronat (rive droite amont), Ganay-sur-Loire (rive gauche amont), Devay (rive droite aval) et Decize (rive gauche aval)	"Loire des méandres libres du Bourbonnais" - méandres mobiles	Essentiellement rural	Pas d'aménagement d'importance	Divagation latérale importante
2	**RNN Val de Loire**	20	Loire Moyenne	Nièvre/Cher	La Chapelle-Montlinard (rive gauche amont), la Charité-sur-Loire (rive droite, amont), Ménétréol-sous-Sancerre (rive gauche, aval) et Tracy-sur-Loire (rive droite aval)	"Loire des îles" - chenal quasi rectiligne, occupé par des îles	Majoritairement rural	Levées en rive gauche sur les 3/4 de la longueur du secteur - Chevrette en amont – 2 ponts	Recouvre le périmètre protégé de la RNN Val de Loire - a fait l'objet de travaux localisés de restauration et d'entretien des aménagements et de réactivation des sédiments (Nabet, 2013)
3	**Guilly-Orléans**	421	Loire Moyenne	Loiret	Sully-sur-Loire (rive gauche amont), Saint-Benoit-sur-Loire (rive droite amont), Saint-Jean-le-Blanc (rive gauche aval) et Saint-Jean-de-Braye (rive droite aval)	"Loire des méandres confinés" - 3 boucles de méandres	En partie urbain (en amont direct de la ville d'Orléans)	Levées continues en rive droite et discontinue en rive gauche - 2 ponts - un canal (rive droite aval)	A fait l'objet de travaux de dévégétalisation, d'enlèvement d'encombres et de renforcement des levées (Nabet, 2013).
4	**Montlouis-Luynes**	20	Loire Moyenne	Indre-et-Loire	Montlouis-sur-Loire (rive gauche amont), Vouvray (rive droite amont), Saint-Genouph (rive gauche aval) et Luynes (rive droite aval)	"Loire corsetée" - chenal rectiligne contraint par les levées	Très urbanisé (centré sur l'agglomération de Tours)	Levées de part et d'autre du corridor fluvial sur l'ensemble du secteur - 7 ponts	Le 3ème lit de la ZAL est ici pratiquement confondu avec le lit vif tant les levées sont proches du fleuve

[1] La longueur de ce secteur a été doublée afin de respecter son unité en termes de style fluvial (succession de 3 vastes méandres).

N° de secteur	Secteur	Longueur (km)	Hydro-région	Départements	Communes de début et de fin	Morphologie	Contexte	Aménagements	Particularités
5	**Montsoreau Saint-Clément-Des-Levées**	22	Loire Moyenne	Maine-et-Loire	Montsoreau (rive gauche amont), Varennes-sur-Loire (rive droite amont), Chenehuette-Treves-Cunault (rive gauche aval), Saint-Clément-des-Levées (rive droite aval)	"Loire corsetée" - chenal rectiligne contraint par les levées et ponctué par de grandes îles mises en culture	Urbanisé (centré sur la ville de Saumur)	Levée continue en rive droite - 4 ponts	
6	**Chalonnes-sur-Loire Anetz**	22	Loire Inférieure	Maine-et-Loire /Loire-Atlantique	Chalonnes-sur-Loire (rive gauche amont), Saint-Germain-des-Prés (rive droite amont), Le Marillais (rive gauche aval) et Anetz (rive droite aval)	"Loire des épis ou Loire navigable" - chenal ponctué par de très grandes îles cultivées, voire habitées	Moyennement urbanisé	Levée en rive droite amont - 3 ponts - de nombreux épis de navigation	Ensablement d'une partie du chenal par rétention des sédiments entre les épis de navigation

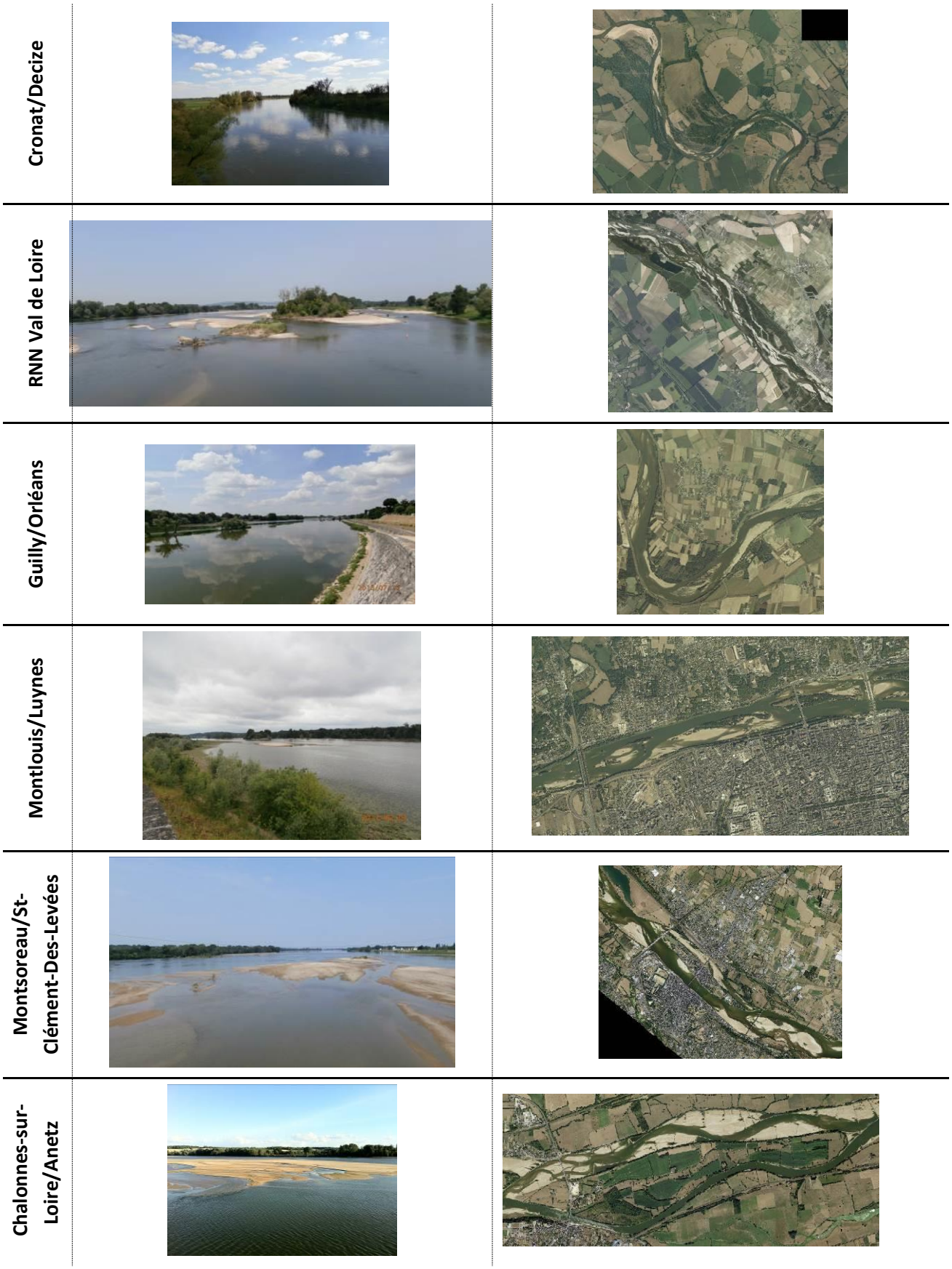


Figure 28 : les 6 secteurs d'études en images

(Photographies en colonne de gauche (M. Sourd), de haut en bas : commune de Cronat (23.04.13), commune de Pouilly-sur-Loire (13.07.13), commune de St-Jean-de-Braye (15.07.13), commune de la Ville-aux-Dames (28.06.13), commune de Montsoreau (27.06.13) et commune de Bouchemaine (26.06.13). Les photographies aériennes en colonne de droite ont été fournies par la DREAL Centre (SIEL).

1.3 MÉTHODOLOGIE

L'étude porte sur l'évolution du lit mineur de la Loire, à savoir l'espace compris entre les berges de plein bord où s'effectue la totalité de l'écoulement hors période de crues débordantes. Le lit mineur est le lieu des processus hydromorphologiques les plus actifs et les plus rapides. Il peut être divisé en deux grands compartiments :

- la **bande active** : ensemble des chenaux en eau ou temporairement à sec dans lesquels se forment et se développent les bancs, principaux sites de reproduction des sternes. Au sein de ces zones en eau, des bancs apparaissent et disparaissent au gré des processus d'érosion – sédimentation. Certains d'entre eux sont permanents, en général lié à un aménagement (type pile de pont) créant une zone favorable à l'accumulation des sédiments ; mais la plupart sont éphémères, sans cesse remodelés par le flux hydrologique. Faiblement exhaussés, ils sont souvent submergés et n'apparaissent qu'en période de basses eaux. En l'absence de renouvellement fréquent par la dynamique fluviale, ils évoluent naturellement vers de petits îlots boisés ;

- la **bande végétalisée**.

On distingue les bancs « sableux » (uniquement occupés par des sédiments de type sable, graviers ou galets) des bancs végétalisés. Ce sont des bancs sableux en partie occupés par une végétation pionnière (à la différence des îlots à végétation pérenne) de type verdiaux (jeunes pousses de saules blancs et peupliers noirs). Forme de transition entre les bancs et les îlots, les bancs végétalisés sont considérés comme faisant partie de la bande active. Les bancs sont plus généralement caractérisés par leur position au sein du lit mineur. Ainsi, V. Lanher (2011) a établi une typologie des bancs adaptée à l'étude des sternes (cf. figure 29) inspirée des travaux de Binard (2003) et Amoros & Petts (1993).

Habitat géomorphologique (banc) et sterne constituent des objets d'étude mobiles dans le temps et l'espace, nécessitant la mise en place d'une méthodologie spécifique. L'étude se déroule en 4 grandes étapes (cf. figure 30) et fonctionne selon un système d'échelles spatiales emboitées. Chaque étape de travail permet de considérer un niveau territorial différent.

Les échelles temporelles se précisent d'une étape à l'autre puisque l'étape 1 fonctionne sur un pas de temps de l'ordre d'1 à 3 décennies et l'étape 2 sur des pas de temps de 3 à 6 ans alors que l'étape 3 est basée sur des données journalières voire horaires. L'étape 4 permet d'intégrer chaque niveau (spatial et temporel) d'étude en synthétisant les résultats sous la forme de proposition de gestion. L'étude s'appuie sur les apports de la recherche menée dans les domaines de la géomorphologie fluviale, de l'hydrologie et de l'ornithologie. Elle utilise essentiellement les outils géomatiques et statistiques pour réaliser une analyse diachronique des changements intervenus dans le lit mineur au cours du XX^{e} siècle.

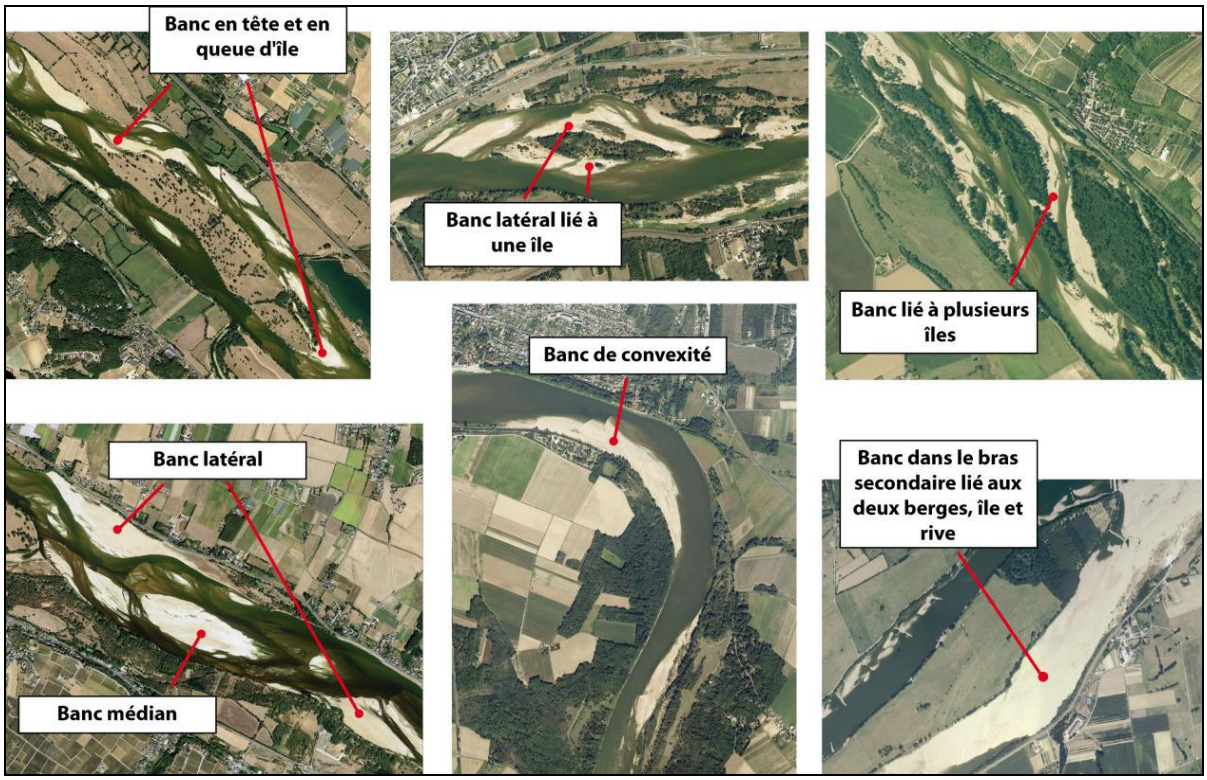


Figure 29 : typologie des bancs en fonction de leur position au sein du lit mineur

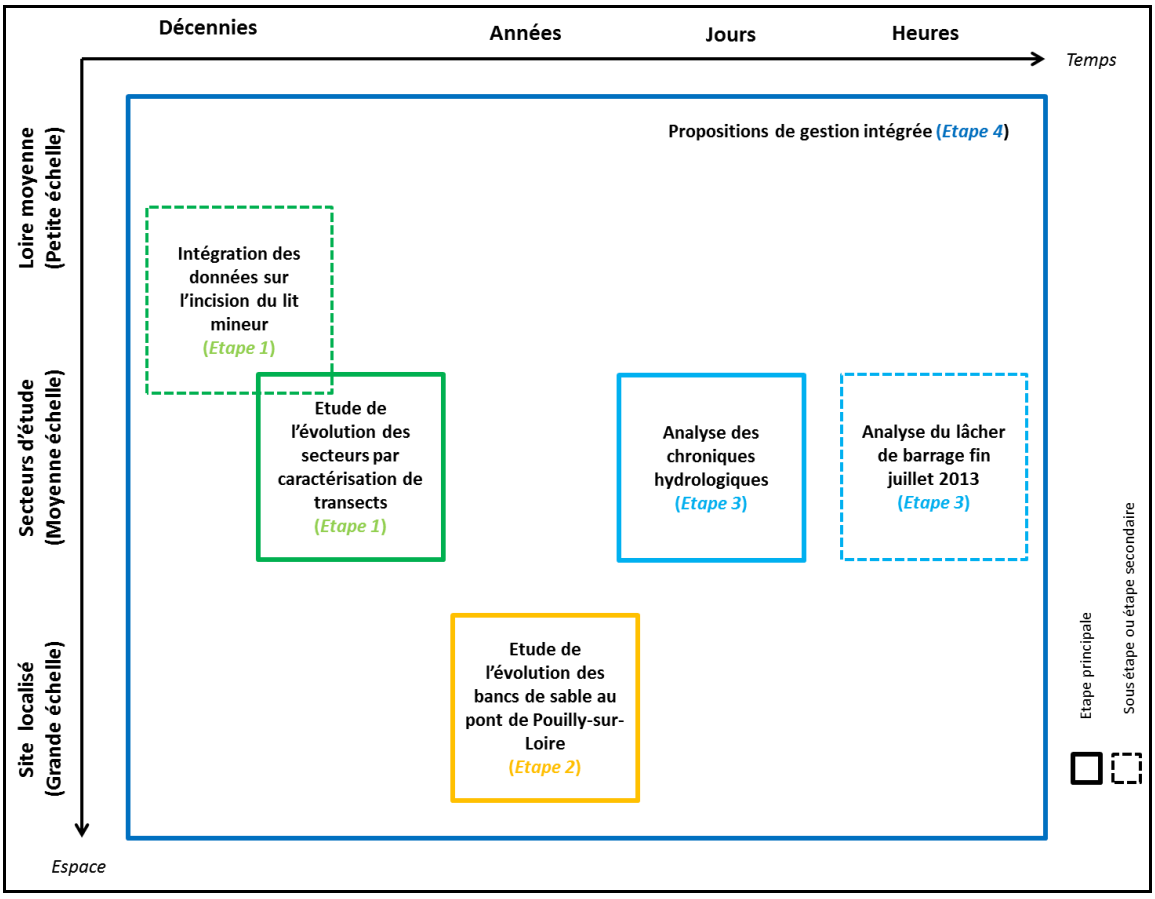


Figure 30 : échelles spatiales et temporelles des différentes étapes de l'approche hydromorphologique

1.3.1 Étape 1 : détermination et caractérisation de transects

Cette première étape consiste à analyser les 6 secteurs d'étude présentés précédemment par caractérisation de **transects, placés à intervalle régulier et traversant l'ensemble de la bande naturelle** (bande active et bande végétalisée). L'analyse est répétée sur 3 années différentes (1969, fin des années 1990 et milieu ou fin des années 2000). L'étude à échelle « moyenne » de ces secteurs permet d'appréhender l'ensemble des évolutions géomorphologiques. **L'utilisation d'indicateurs communs à chaque secteur (type de forme, largeur, nombre, vitesse d'évolution) permet une comparaison**. Les données sur l'incision du fleuve issues de la thèse de Nabet (2013) sont intégrées à ces résultats.

Ce que l'on cherche à montrer ici ce ne sont pas les grandes tendances déjà connues sur la Loire mais **leurs conséquences sur l'évolution des bancs où nichent les sternes**. À l'échelle de chaque secteur, il s'agit donc de mettre en évidence ces tendances et de les comparer à l'évolution des bancs sableux.

En 2012, les 6 secteurs d'étude ont fait l'objet d'un suivi diachronique de l'évolution de leur bande active et de leurs bancs sableux entre 1998 et 2002 et entre 2002 et 2005 (Pilard, 2012). Cette analyse spatiale réalisée sous SIG a consisté, sur la base de cartes de morphologie et de végétation fournies par la DREAL Centre, à digitaliser les différentes formes du lit mineur pour chacune des 3 années d'étude. Un traitement géomatique a ensuite permis de calculer les évolutions de surfaces d'une année à l'autre. Un travail d'évaluation de la part des processus (végétalisation et érosion) dans la disparition des zones de nidification a également été mené. L'ampleur du travail à effectuer et le manque de données n'ont en réalité permis des analyses approfondies que sur 2 secteurs : la RNN du Val de Loire et Guilly-Orléans. Les autres sites ne disposent pas d'un jeu de données aussi exhaustif que pour les deux sites traités dans cette étude. Afin de mettre en place un jeu de données complet, il faudrait se procurer les cartes de végétation pour l'ensemble des périodes considérées pour chaque site (Pilard, 2012).

Cette méthodologie basée sur l'analyse des formes en plan s'est révélée particulièrement coûteuse en temps de travail. **Il a donc été proposé d'adopter pour la période de l'observatoire une méthode plus systématique, consistant à appréhender l'évolution générale d'un secteur et de ses bancs sableux par la caractérisation de transects placés à intervalle régulier**. Cette méthodologie permet un gain de temps non négligeable par rapport à une digitalisation complète des formes en plan et par conséquent de couvrir un linéaire de cours d'eau plus important. Par ailleurs, les données désormais nécessaires à l'analyse sont peu nombreuses, facilement et gratuitement accessibles.

Cependant, les résultats et leur interprétation doivent tenir compte de la perte d'information « intra-transects », puisque les portions de cours d'eau situés entre chaque transect ne sont pas étudiées. Par ailleurs, les résultats ainsi obtenus traduisent des largeurs moyennes de forme, en lieu et place de surfaces absolues.

INVENTAIRE ET DESCRIPTION DES DONNÉES

Cette méthode est basée sur l'utilisation de photographies aériennes fournies par la DREAL Centre (base de données SIEL, Système d'Information de l'Évolution du Lit de la Loire). Pour chaque

secteur, 3 séries de photographies ont été sélectionnées permettant de couvrir plus de 30 ans d'évolution. Chaque secteur possède une première série datant de 1969 (série la plus ancienne actuellement disponible gratuitement), une seconde datant de la fin des années 1990 aux débuts des années 2000 (1998, 1999 ou 2000) et une troisième datant de la fin des années 2000 (2005, 2009, ou 2011). Le choix des dates a été contraint par la disponibilité des données. De fait, la comparaison des évolutions inter-secteurs doit tenir compte des différentes années d'analyse d'un secteur à un autre.

Les données utilisées auraient dû s'accorder avec les mois de nidification des sternes en Loire moyenne, à savoir, mai, juin et juillet. Or, les campagnes de prises de vue aériennes sur le cours de la Loire menées par l'IGN sont généralement réalisées au mois d'août. La situation (notamment en ce qui concerne l'émergence et la végétalisation des bancs) caractérisée lors de cette étude peut donc être sensiblement différente de celle de la période de nidification.

Les dates des photographies sont par ailleurs inégalement disponibles selon les années et les secteurs étudiés. Le mois de la campagne de 1969 est par exemple inconnu et correspond à une crue. Afin de réduire l'incertitude liée à ce manque de donnée, l'ensemble des prises de vue a été supposé réalisé au cours du mois d'août de chaque année. Les débits moyens mensuels ont ensuite été relevés et comparés à ceux des mois de mai, juin et juillet. L'estimation de ces débits permet également de confronter la situation d'un même secteur d'une année à une autre et ainsi d'envisager la submersion ou l'émergence des bancs plutôt que leur disparition ou leur apparition au sein du lit.

Pour chacun des 6 secteurs d'étude, à l'intérieur des limites amont aval définies, **un transect est placé tous les 2 km de linéaire du chenal principal sur toute la largeur de la bande naturelle** (cf. tableau 16). Les formes traversées par chaque transect sont ensuite identifiées (type et largeur) pour les 3 années d'étude par photo-interprétation et intégrées sous un SIG. Enfin, une analyse statistique est menée sur chaque secteur sur la base des résultats des 3 années et permet de définir une tendance générale. Pour le secteur de la RNN Val de Loire, corridor le plus diversifié du point de vue des formes fluviales et de la végétation, le nombre de transects a été augmenté (1 transect par kilomètre).

Tableau 16 : nombre et longueurs des transects par secteur d'étude

N° de secteur	Secteur	Longueur (km)	Nombre de transect	Longueur moyenne des transects (m)	Longueur max des transects (m)	Longueur min des transects (m)
1	**Cronat Decize**	20	11	669	1 651	342
2	**RNN Val de Loire**	20	21	886	1 156	595
3	**Guilly-Orléans**	42	22	852	1 379	364
4	**Montlouis-Luynes**	20	11	642	815	383
5	**Montsoreau SCDL**	22	12	1 045	1 504	793
6	**Chalonnes-Anetz**	22	12	812	1 716	434

Les formes traversées par chaque transect sont ensuite caractérisées par photo-interprétation aux 3 années retenues (cf. figure 31). **Elles sont représentées sous SIG, sous la forme d'un segment**

superposé au transect de référence et traversant toute la largeur de la forme. Leur type (chenal principal, secondaire, île, franc-bord, berge[2], bancs sableux ou végétalisés) et leur largeur sont renseignés.

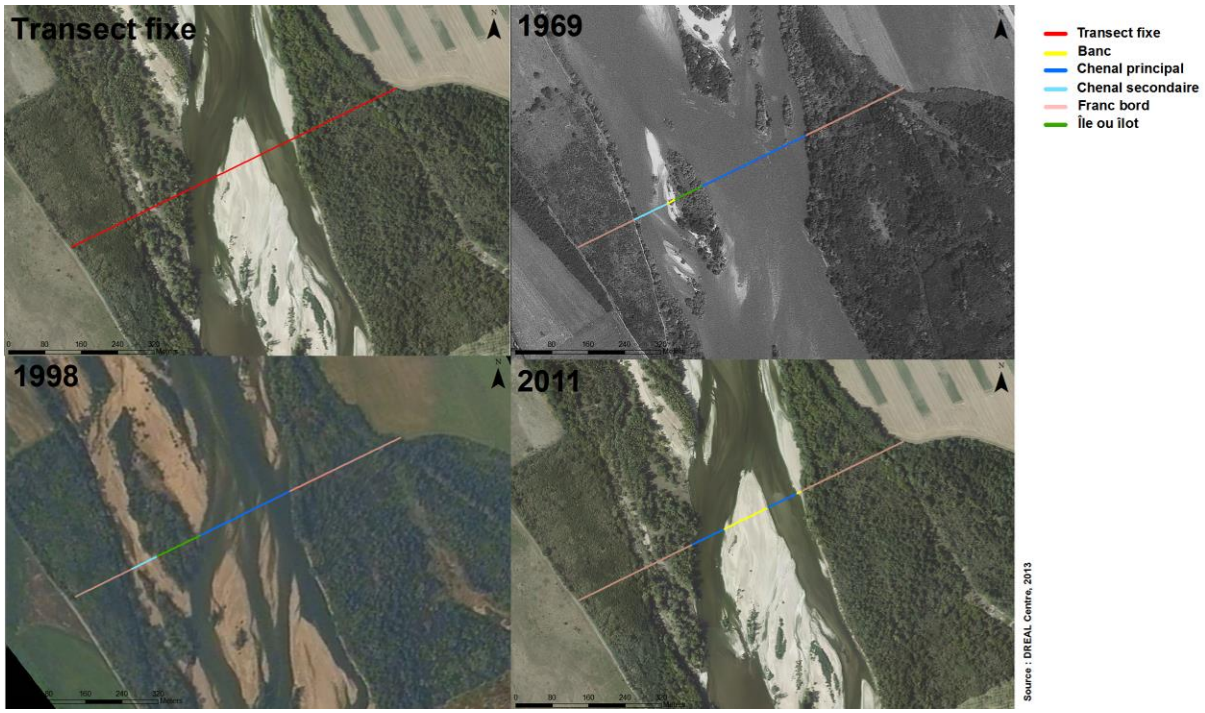


Figure 31 : exemple de caractérisation d'un transect à 3 années différentes (Source : DREAL Centre)

Attention : une marge d'erreur doit être prise en compte du fait de la résolution des photographies aériennes (50 cm), de leur inclinaison et déformation suite au recalage, de la différence de qualité des clichés d'une campagne à une autre et du phénomène des ombres portées.

Les résultats sont des tendances, l'absence de bancs à une année *n* ne signifie pas leur absence réelle et totale, mais simplement leur moindre fréquence par rapport à l'année de référence précédente ou suivante. Ce sont également des moyennes établies sur la base de transects placés tous les 1 ou 2 km qui peuvent dès lors être influencés par des extrêmes et des effets locaux.

1.3.2 Étape 2 : évolution des bancs sableux à une échelle fine

L'objectif de cette étape s'inscrit dans la continuité de l'analyse par transect. Il s'agit **d'étudier, à une échelle plus fine, l'évolution des bancs sableux utilisés pour la nidification depuis les 15 dernières années**. L'analyse doit mettre en évidence les tendances d'évolution et les processus en cause : végétalisation, érosion, sédimentation, mais également la plus ou moins grande mobilité de ces

[2] Les berges du cours d'eau ne sont individualisées qu'en l'absence de franc-bord, dans le cas contraire elles sont intégrées à ces derniers. Les berges d'îles quant à elles ne sont jamais individualisées.

zones de nidification. Les déplacements de bancs par le phénomène d'érosion - sédimentation sont donc étudiés. Le tronçon considéré étant relativement restreint, il est possible de s'intéresser non plus seulement à la largeur des bancs, mais aussi à leur surface et configuration.

Les bancs sableux en amont et aval direct du pont de Pouilly-sur-Loire dans le secteur de la RNN du Val de Loire (secteur 2) sont étudiés plus finement. Ils sont cartographiés en plan sur la base du travail mené par A. Pilard en 2012 et s'appuyant sur des photographies aériennes de 1998, 2002, 2005 et 2011. Les bancs régulièrement nidifiés sont repérés et leur évolution est analysée d'un point de vue morphologique (phénomène de sédimentation - érosion) et biologique (phénomène de végétalisation) entraînant une augmentation ou une réduction des sites de nidification. Leur vitesse de déplacement est également estimée. Au sein du secteur de la RNN du Val de Loire, un tronçon d'une longueur de 1,6 km a été sélectionné pour faire l'objet d'une étude fine de l'évolution de ces bancs sableux (cf. figures 32 et 33). Ce tronçon, situé de part et d'autre du pont reliant les communes de Pouilly-sur-Loire en rive droite et de Couargues en rive gauche, est ponctué de larges bandes sableuses qui accueillent chaque année 1 à 2 colonies de sternes naines et pierregarin.

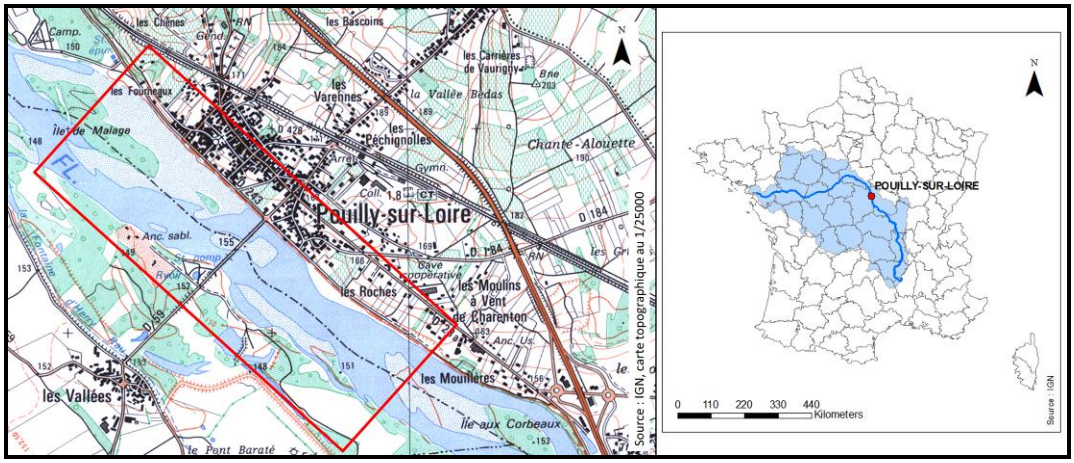


Figure 32 : localisation de la zone d'étude au pont de Pouilly-sur-Loire (Source : IGN)

Figure 33 : vue aérienne du site de Pouilly-sur-Loire (Kap-Archeo, 2008, réalisation par ballon-captif)

Les membres de la Réserve Naturelle ont également fourni les zonages délimités dans le cadre des arrêtés préfectoraux annuels d'interdiction d'accès aux colonies en cours de nidification et qui correspondent plus ou moins aux périmètres des bancs occupés par les sternes augmentés d'une zone tampon assurant une relative quiétude aux oiseaux nicheurs (figure 21). Ces zonages, simples dessins sur une carte topographique au 1/25 000^{e}, ont été intégrés à un SIG.

PRÉTRAITEMENT DES DONNÉES

Les données, vérifiées et corrigées ont été remaniées afin d'obtenir pour chacune des 4 années d'étude, 3 couches SIG différentes (cf. figure 34) :

- une couche « **Bancs »** comprenant les bancs sableux, rattachés ou non à la rive ou à une île. Si un banc est partiellement occupé par la végétation, seule sa partie sableuse est conservée dans cette couche ;
- une couche **« Eaux courantes »** représentant l'ensemble des chenaux en eau du lit mineur ou plus simplement les éléments de la bande active n'appartenant pas à la couche « Bancs » ;
- une couche **« Végétation »** correspondant aux zones couvertes de végétation.

Figure 34 : identification des éléments du corridor fluvial en couches SIG sur le site de Pouilly-sur-Loire (fonds : DREAL Centre)

REPÉRAGE ET CARACTÉRISATION DES BANCS RÉGULIÈREMENT OCCUPÉS POUR LA NIDIFICATION

Seuls les bancs sableux isolés (non rattachés à la rive ou à une île) **et donc susceptibles d'être occupés par les sternes ont par la suite été conservés**. Ces bancs ont ensuite fait l'objet d'un traitement SIG afin de délimiter les surfaces sableuses communes aux 4 années d'étude. Leur comparaison avec les zones soumises à APPB ont permis de déterminer les bancs pouvant être considérés comme permanents malgré une certaine mobilité et régulièrement nidifiés. Ils ont été isolés dans une nouvelle couche « **Bancs permanents ».** En réalité, il est difficile de retrouver avec certitude les bancs occupés par les sternes d'une année à une autre du fait du remodelage constant des formes par le fleuve, des différences de hauteurs d'eau et donc de surfaces émergées et des aléas de la nidification. Il a donc été décidé de travailler sur la base de grands ensembles comptant plusieurs bancs pouvant fusionner ou se détacher du corps principal, apparaître, disparaître, être nidifiés ou non suivant les années d'observation.

Les tables attributaires ont ensuite été modifiées et complétées de manière à mettre en évidence un certain nombre d'indicateurs d'état et d'évolution de ces grands ensembles de bancs.

DÉTERMINATION DE LA PART DE CHAQUE PROCESSUS DANS L'ÉVOLUTION SURFACIQUE DES BANCS OCCUPÉS POUR LA NIDIFICATION

Afin de clarifier la part de chaque processus dans l'évolution de la surface des bancs, les couches ont subi 4 traitements différents :

- un découpage des couches « Bancs permanents » à l'année t par les couches « Eaux courantes » de l'année t+1, permettant de mettre en évidence les zones de bancs ayant été érodées ;
- un découpage des couches « Bancs permanents » à l'année t par les couches « Végétation » de l'année t+1, permettant de mettre en évidence les zones de bancs colonisées par la végétation ;
- un découpage des couches « Eaux courantes » de l'année t par les couches « Bancs permanents » de l'année t+1 permettant de mettre en évidence les zones de sédimentation ;
- un découpage des couches « Végétation » de l'année t par les couches « Bancs permanents » de l'année t+1, permettant de mettre en évidence les zones de recul de la végétation et de reconquête sableuse.

ÉTUDE DES DÉPLACEMENTS DES BANCS OCCUPÉS POUR LA NIDIFICATION

Les mouvements des grands ensembles de bancs ont également été étudiés à partir du déplacement moyen de leur centroïde.

Attention : une marge d'erreur doit être prise en compte du fait de la résolution des photographies aériennes (50 cm), de leur inclinaison et déformation suite au recalage, de la différence de qualité des clichés d'une campagne à une autre et du phénomène des ombres portées.

1.3.3 Étape 3 : évolution de la fréquence des crues printanières

Pour chaque secteur, un débit seuil à partir duquel les bancs utilisés comme site de reproduction sont submergés est défini. Les débits journaliers de mai, juin et juillet des stations ligériennes proches de ces secteurs sont étudiés au regard de ce débit seuil afin de déterminer l'évolution de la fréquence des crues printanières pouvant compromettre la nidification. L'objectif est ici d'étudier les chroniques hydrologiques de différentes stations de mesure de débit en Loire moyenne. Il s'agit pour chacun des 6 secteurs de déterminer si la fréquence des crues submergeant les bancs en période de nidification est ou non en augmentation.

CHOIX DES STATIONS DE MESURE HYDROLOGIQUE

Cette étape a consisté à proposer **pour chaque secteur d'étude une station de mesure hydrologique de référence**. La sélection de chaque station a principalement été guidée par 2 critères : sa situation géographique (proximité du secteur, positionnement de préférence en amont du secteur, influence d'un ou plusieurs affluents…) et la qualité des données disponibles (homogénéité, fiabilité, ancienneté). La totalité des données utilisées pour l'analyse a été fournie par la DREAL Centre. Elles correspondent aux débits journaliers (en m^3/s) de 6 stations de mesures hydrologiques depuis au moins les 25 dernières années : **Digoin, Givry, Orléans Pont, Blois, Saumur et Montjean** (cf. tableau 17).

Tableau 17 : disponibilité des données de débits journaliers pour 6 stations de mesures hydrologiques ligériennes (sources : DREAL Centre et Banque Hydro)

Station	Code	Département	Surface de bassin versant (km^2)	Disponibilité des données de débits
Digoin	K1180010	Saône et Loire	9 315	1958 à 2013
Givry	K4000010	Cher	32 610	1967 à 2013
Orléans Pont	K4350010	Loiret	36 970	1964 à 2013
Blois	K4470010	Loir-et-Cher	38 320	1900 à 2013
Saumur	L8000020	Maine et Loire	81 200	1989 à 2013
Montjean	M5300010	Maine et Loire	109 930	1900 à 2013

DÉTERMINATION DES DÉBITS SEUILS DE SUBMERSION DES BANCS

Pour chacun des 6 secteurs, un débit seuil au-delà duquel la majorité des bancs sont submergés a été déterminé (cf. figure 35). Cette détermination est délicate dans la mesure où la configuration des bancs (et notamment leur hauteur) varie sans cesse d'une année à l'autre au gré des phénomènes d'érosion - sédimentation. Elle est essentiellement empirique puisqu'elle s'appuie sur des observations de terrain, l'étude des photographies aériennes et les différents échanges avec les gestionnaires. Le tableau 18 récapitule les débits seuils attribués à chaque station et chaque secteur.

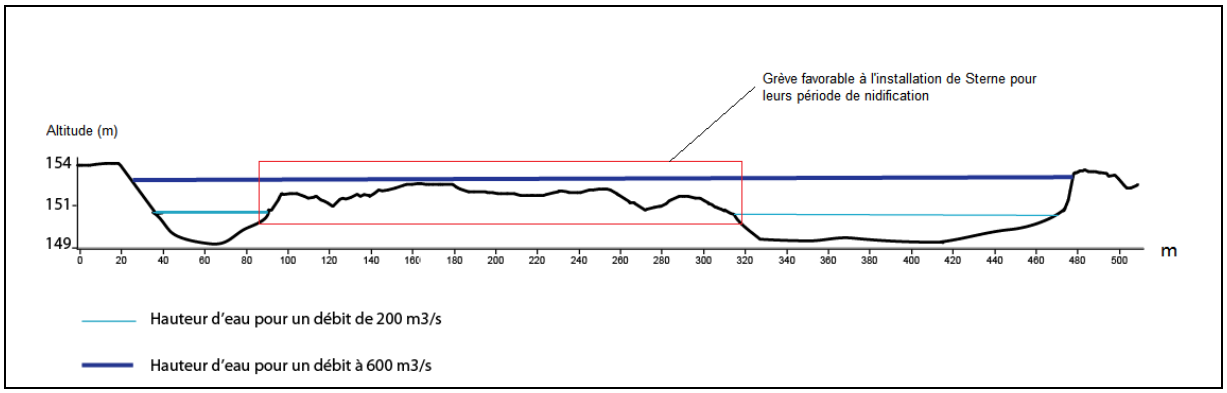


Figure 35 : exemple de détermination d'un débit seuil

Tableau 18 : débits seuils déterminés pour chaque secteur et sa station de mesure correspondante

Secteur	Département	Station correspondante	Débit seuil
Cronat Decize	Saône et Loire - Nièvre	Digoin	**125 m^3/s**
RNNVL	Nièvre et Cher	Givry	**450 m^3/s**
Guilly-Orléans	Loiret	Orléans Pont	**350 m^3/s**
Montlouis-Luynes	Indre et Loire	Blois	**450 m^3/s**
MSCDL	Maine et Loire	Saumur	**650 m^3/s**
Chalonnes-Anetz	Maine et Loire - Loire Atlantique	Montjean	**700 m^3/s**

TRAITEMENT DES CHRONIQUES HYDROLOGIQUES

La DREAL Centre a fourni des données de débits moyens journaliers à l'année pour chacune des 6 stations. Or il a été convenu en accord avec les gestionnaires que la période de l'année la plus sensible à l'occurrence des crues submergeantes pour les sternes s'étalait des mois de mai à juillet (exemple figure 36).

Un premier tri a donc été effectué afin d'extraire les débits des mois de mai, juin et juillet. Ils ont ensuite été analysés au regard des débits seuils déterminés précédemment. L'objectif étant d'obtenir pour chacun des secteurs :

- un tableau (et sa représentation sous forme de graphique) de la fréquence des évènements hydrologiques submergeants par période de nidification ;
- un tableau (et sa représentation sous forme de graphique) du nombre de jours concernés par ces évènements.

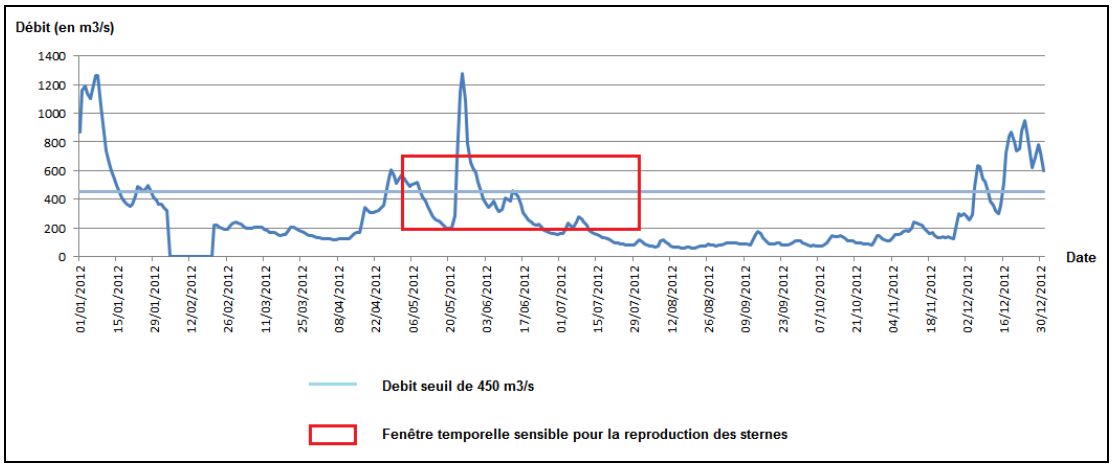


Figure 36: débit seuil de submersion des grèves (450 m3/s) et superposition de la période sensible pour la reproduction des Sternes sur la chronique hydrologique de 2012 de la station de Givry

ANALYSE DE LA MONTÉE DES EAUX FIN JUILLET 2013

Un lâcher de barrage à Villerest (42) à la fin du mois de juillet 2013 a entraîné une brusque montée des eaux en Loire Moyenne. L'évènement est analysé heure par heure pour chacun des 6 secteurs d'étude sur la base des données disponibles en temps réel sur le site « Vigicrue[3] ». Ces conséquences directes sur les nichées de sternes naines et pierregarins sont également étudiées.

Attention : Le débit seuil est une moyenne. Il est possible qu'une partie des bancs nidifiés soit submergés en deçà de ce débit. Ce débit est établi par empirisme, il est véritablement valable pour les quelques dernières années d'étude. Mais les bancs s'exhaussent et s'érodent constamment, le lit s'incise ; il est probable que ce débit seuil ait été différent au début du xx^{e} siècle.

1.3.4 Étape 4 : implication en terme de gestion

L'approche générale est hydromorphologique mais les analyses ont été menées dans une perspective de gestion conservatoire des populations d'oiseaux nicheurs des grèves. **Cette dernière étape doit permettre d'intégrer la problématique sterne aux évolutions constatées lors des 3 étapes précédentes et ainsi de proposer une gestion adaptée à la nidification et à la reproduction de ces espèces**. **L'ensemble des résultats par secteur est résumé dans un livret à destination des gestionnaires** (Sourd, 2013b), diffusé sur le site Internet du Centre de ressources Loire Nature.

[3] http://www.vigicrues.gouv.fr/

2 Résultats

2.1 Les grandes tendances d'évolution du fleuve Loire

Les études menées depuis 40 ans sur la Loire ont mis en évidence des tendances générales d'évolution du fleuve largement imputables aux activités humaines. La première de ces tendances de laquelle découlent toutes les autres est l'important déficit sédimentaire chronique dont souffre le fleuve. La quantité de matériaux arrachés aux berges et au lit n'est aujourd'hui plus suffisante pour assurer l'équilibre dynamique de l'hydrosystème. La cause principale de cette pénurie est sans aucun doute l'extraction massive de granulat au cours de la seconde moitié du xx^{e} siècle. Ainsi, Gasowski (1994) a montré qu'entre 1949 et 1995, le tonnage extrait dans le lit mineur atteignait 225 millions, soit l'équivalent de 4,9 millions de tonnes par an. Babonaux (1970) estimait que la Loire transportait 200 000 tonnes de charge de fond par an, soit presque 25 fois moins que la quantité exploitée.

Nabet (2013) a étudié l'évolution des profils de lignes d'eau en Loire moyenne entre 1978 et 2005 et entre 2003 et 2011. « Ces dates sont choisies en fonction des conditions hydrologiques, le profil le plus ancien dont nous disposons de valeur de débit date de 1978, nous avons retenu pour un débit similaire les profils réalisés en 1988 et 2005. Les données du profil réalisé en 2011 sont les plus récentes, elles sont confrontées aux données du profil de 2003 (débit similaire). Cette approche permet d'évaluer la variation verticale du plancher alluvial sur un pas de temps pluridécennal (33 ans) et de mettre en évidence l'évolution morpho-sédimentaire du chenal principal au cours de la période d'exploitation de granulats et 16 années après l'arrêt de ces extractions ».

Les mesures des hauteurs de ligne d'eau ont été réalisées sur environ 35 points entre Cours-Les-Barres (en aval du bec d'Allier) et Saumur. Quatre secteurs d'étude sont concernés par au moins une station de mesure : la RNN du Val de Loire (avec une échelle de mesure), Guilly/Orléans (avec 7 échelles de mesure), Montlouis/Luynes (avec 2 échelles de mesure) et Montsoreau/Saint-Clément-Des-Levées (avec 1 échelle de mesure).

Pour chacun de ces secteurs, **l'enfoncement de la ligne d'eau sur ces 2 périodes de temps est évalué en calculant la moyenne des valeurs relevées aux différentes stations présentes sur ce secteur**. Les résultats sont ensuite comparés à l'évolution de la largeur moyenne de la bande active, du chenal principal et des chenaux secondaires. Pour faciliter l'analyse et les comparaisons, les valeurs de rétraction de la bande active des secteurs de Montlouis/Luynes et Guilly/Orléans, calculée entre 1969 et 2005, celle de Montsoreau/Saint-Clément-des-Levées calculées entre 1969 et 2009 et celle de la RNN Val de Loire calculées entre 1969 et 2011 sont comparées aux valeurs d'incision mesurées entre 1978 et 2005.

Selon Gasowski (1994), en Nièvre, cet enfoncement est estimé à 2,8 cm par an entre 1970 et 1989. Le graphique suivant issu de la thèse de Nabet (2013) témoigne du degré d'incision en Loire moyenne entre 1978 et 2005 (cf. figure 37).

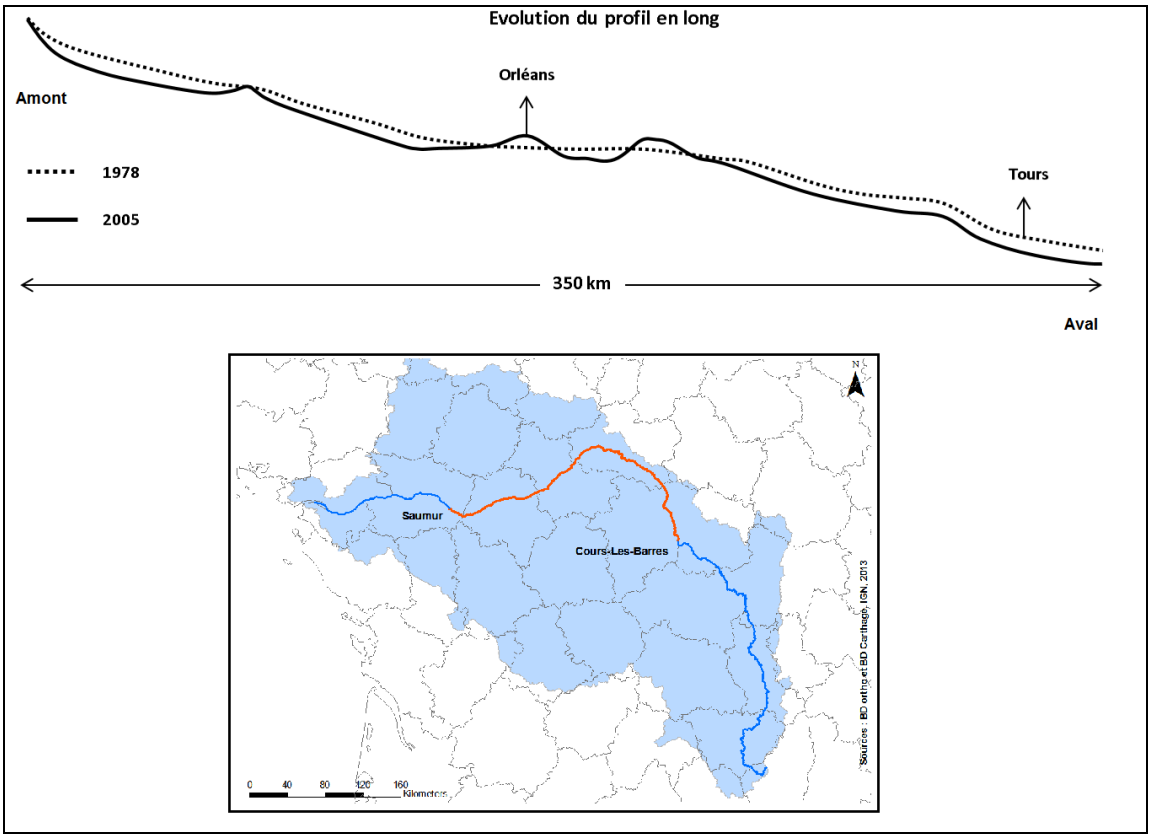


Figure 37 : évolution de la hauteur de la ligne d'eau en Loire moyenne (entre Cours-Les Barres et Saumur) entre 1978 et 2005 (d'après Nabet, 2013, modifié)

La tendance générale est à l'abaissement du chenal principal, 11 ans après l'arrêt des extractions. On constate une extension des secteurs concernés par l'abaissement de la ligne d'eau, un adoucissement de la pente du profil en long et une augmentation des valeurs moyennes d'abaissement. Quelques secteurs connaissent un faible exhaussement, traduisant des ajustements locaux. La même analyse réalisée sur la base des données d'enfoncement de 2003 et 2011 montre que de manière générale le phénomène se poursuit (à rythme cependant moins soutenu).

Les conséquences de cette incision sont nombreuses : déconnexion des annexes hydrauliques (zones humides), érosion des berges, sapement des piles de ponts, fermeture des bras secondaires par végétalisation, chenalisation…

Aujourd'hui **on constate une croissance généralisée des surfaces végétalisées au sein du lit mineur**. L'abaissement de la ligne d'eau se traduit par une émergence de plus en plus longue de certaines formes fluviales (notamment les bras secondaires moins profonds que le chenal principal). Ces annexes hydrauliques sont alors colonisées par une végétation pionnière de type verdiaux (saule blanc et peuplier noir) et tendent à disparaître entraînant le rattachement des îles aux berges. D'autre part, la végétation pionnière ainsi installée, contribue à l'exhaussement des formes et à leur déconnexion de la nappe alluviale par piégeage des sédiments (effet peigne), accélérant le phénomène de fermeture. La végétation pionnière fait place progressivement à une végétation arbustive et arborée stabilisant définitivement les formes du lit. Le phénomène de végétalisation est d'autant plus important depuis l'arrêt de la navigation et l'abandon de l'agriculture au sein du lit

mineur, entraînant la fin de l'entretien (dévégétalisation, curage des chenaux, ouverture des chemins de halage, retrait des embâcles…).

Enfin, un assoupissement hydrologique est observé depuis la fin du XIX^{e} siècle. Ainsi, Grivel (2008) note que les débits de basses eaux (moins de 350 m^{3}/s à la station de Blois) représentent plus de 40 % des débits enregistrés entre 1863 et 2005. Seules la submersion et l'érosion des bras secondaires par les hautes eaux pourraient empêcher l'installation de la végétation. Or, selon Grivel (2008), la durée des basses eaux en période végétative (avril à octobre) dépasse en moyenne 160 jours. Les conditions hydrologiques depuis la fin du XIX^{e} siècle ont donc contribué à l'installation et à l'expansion de la végétation sur les formes mobiles du lit mineur et à la fermeture des chenaux secondaires. Le chenal principal, privé de ces bras secondaires, concentre la majorité des eaux. L'essentiel du flux liquide circulant désormais dans un bras unique et incisé, la capacité érosive du fleuve est considérablement augmentée. Les phénomènes incision–végétalisation–chenalisation s'auto entretiennent.

La présente étude se positionne en quelque sorte dans la continuité des travaux menés sur les réajustements fluviaux de la Loire depuis le XIX^{e} siècle. Elle se focalise sur les conséquences de ces évolutions sur les bancs, habitats de reproduction des Sternes naines et pierregarins dans le bassin versant ligérien.

2.2 ÉVOLUTION AU SEIN DES 6 SECTEURS D'ÉTUDES

2.2.1 Évolution de la bande active et de la bande végétalisée

Les résultats de la caractérisation des transects sur les 6 secteurs d'étude confirment en partie les deux grandes tendances déjà connues en Loire moyenne : rétraction de la bande active au profit de la bande végétalisée et rétraction des chenaux secondaires au profit d'un chenal unique.

Depuis 1969, la plupart des secteurs ont vu leur bande active céder progressivement la place à une bande végétalisée en pleine expansion. Le phénomène est particulièrement significatif pour le secteur de Montlouis/Luynes puisque sa bande active se rétracte à un rythme moyen de 2,8 m par an. Seul le secteur de Cronat/Decize réagit différemment. Sa bande active perd 1,76 m par an entre 1969 et 2000, mais elle progresse par la suite de 1,55 m en 5 ans (entre 2000 et 2005). Cette évolution originale peut en partie être expliquée par la situation du secteur (seul secteur en Loire supérieure, en amont du Bec d'Allier) et par des caractéristiques locales (absence de levée et d'aménagement empêchant la divagation du cours d'eau). Le secteur de Montsoreau/Saint-Clément-des-Levées suit le même schéma (diminution de la bande active au cours de la première période et augmentation au cours de la seconde), mais l'ampleur de ces évolutions est bien moindre. Ce secteur est par ailleurs caractérisé par une relative « inertie », en témoignent la similarité des largeurs de chacune des formes d'une année à l'autre et un rapport bande active/bande végétalisée constant et quasi égalitaire sur l'ensemble de la période. Cette relative stabilité des formes peut en partie s'expliquer par l'anthropisation importante du secteur. En Loire inférieure, les îles et francs-bords

sont toujours exploités à des fins agricoles ou habités et donc régulièrement entretenus, contrairement aux îles situées en Loire moyenne.

La croissance de la bande végétalisée s'accompagne d'une régression importante et généralisée de la largeur moyenne des chenaux secondaires, notamment au cours de la seconde période d'étude. Dans le secteur de Montlouis/Luynes, cette régression atteint même 5,4 m par an entre 1999 et 2005. Progressivement gagnés par la végétation, les chenaux secondaires se rétractent et peuvent à terme se fermer définitivement. Leur rétraction se fait au profit du chenal principal, dont la réduction s'atténue et qui concentre alors la totalité des eaux. Ce phénomène de chenalisation est particulièrement visible pour les secteurs de la RNN du Val de Loire, Montlouis/Luynes et Montsoreau/Saint-Clément-Des-Levées. Encore une fois, seul le secteur de Cronat-Decize se distingue puisque ces chenaux secondaires qui perdaient 0,9 m par an entre 1969 et 2000, gagnent en moyenne 6 m de largeur au cours des 5 dernières années d'étude. La chenalisation de ce secteur semble donc s'atténuer au début du siècle, alors qu'elle s'accélère en Loire moyenne. La dynamique fluviale y est différente, avec un style fluvial méandriforme et correspond au secteur ligérien le plus mobile, sans contrainte de digues longitudinales.

Au fil des ans, **les francs-bords deviennent, dans la majorité des cas, les formes dominantes de la bande naturelle**. C'est particulièrement vrai pour les secteurs de Cronat/Decize et Guilly/Orléans où l'importance de ces formes est à mettre en relation avec la présence de vastes méandres. Contrairement aux 5 autres secteurs situés en Loire moyenne, Cronat/Decize n'est pas « corseté » par des levées et est alors libre de divaguer. Cette divagation latérale se traduit par l'apparition ou l'extension des francs-bords en rive convexe (jusqu'à recoupement du méandre) et l'érosion des berges en rive concave. À Cronat/Decize, la largeur moyenne des francs-bords est plus de deux fois supérieure à celle de la bande active en 2000 et 2005. Actuellement les méandres du secteur de Guilly/Orléans semblent peu mobiles, mais à l'instar, du secteur de Cronat/Decize certains indices révèlent un ancien déplacement latéral, à l'origine de vastes francs-bords (leur largeur moyenne est supérieure à celle de la bande active pour les 3 années d'étude). À l'inverse, les secteurs de Montlouis/Luynes et Montsoreau/Saint-Clément-des-Levées sont caractérisés par la relative rectitude de leur chenal principal. La faible ampleur des déplacements latéraux ne favorise ni l'érosion ni l'extension par sédimentation des francs-bords. Malgré tout, les francs-bords sont aujourd'hui les principales formes de la bande naturelle (en termes de largeur) pour 5 secteurs sur 6 et attestent d'un corridor fluvial largement stabilisé. Seul le secteur de Chalonnes/Anetz est davantage marqué par l'importance de ces îles que par celle de ces francs-bords, mais une fois encore cela témoigne de la végétalisation et de la fixation du paysage fluvial.

Au regard de ces grandes tendances d'évolution (rétraction de la bande active, chenalisation et importance croissante des francs-bords), il est possible de dégager 3 types de secteurs :

- **les secteurs caractérisés par des évolutions rapides comme la RNN du Val de Loire, Montlouis/Luynes et Guilly/Orléans ;**
- **les secteurs aux changements de faible ampleur comme Montsoreau/Saint-Clément-des-Levées et Chalonnes/Anetz ;**

- **le secteur de Cronat/Decize, dont les évolutions diffèrent largement de celles constatées en Loire Moyenne.**

2.2.2 Évolution des bancs au sein de la bande active

L'année 1969 est pour tous les secteurs, l'année de référence la moins riche en bancs (cf. tableau 19). Sur ces photographies, les bancs sont majoritairement submergés et donc non visibles. En effet, le mois d'août 1969, affichent pour tous les secteurs un débit supérieur à celui du mois d'août des autres années d'étude. La submersion des épis de navigation du secteur de Chalonnes-sur-Loire/Anetz sur les images de 1969 semble d'ailleurs entériner cette hypothèse. Il serait au final plus judicieux d'**exploiter l'orthophotoplan de 1957 car les bancs sableux sont mieux représentés ; c'est donc une perspective d'exploitation de la méthode à envisager pour la suite**.

Tableau 19 : évolution du nombre moyen de bancs sableux et végétalisés pour les 6 secteurs d'étude et selon 3 années d'orthophotoplan

		Nombre moyen par transect	En % du nombre total de banc par transect	Nombre moyen par transect	En % du nombre total de banc par transect	Nombre moyen par transect	En % du nombre total de banc par transect
Cronat/Decize	*Date ortho*	**1969**		**2000**		**2005**	
	Banc sableux	0,82	81,82	1,00	78,57	0,91	90,91
	Banc végétalisé	0,18	18,18	0,27	21,43	0,09	9,09
RNN Val de Loire	*Date ortho*	**1969**		**1998**		**2011**	
	Banc sableux	0,48	71,43	1,81	82,61	2,33	89,09
	Banc végétalisé	0,19	28,57	0,38	17,39	0,29	10,91
Guilly/Orléans	*Date ortho*	**1969**		**1998**		**2005**	
	Banc sableux	0,18	100,00	1,18	89,66	0,91	83,33
	Banc végétalisé	0,00	0,00	0,14	10,34	0,18	16,67
Montlouis/Luynes	*Date ortho*	**1969**		**1999**		**2005**	
	Banc sableux	0,27	50,00	0,82	69,23	0,91	83,33
	Banc végétalisé	0,27	50,00	0,36	30,77	0,18	16,67
Montsoreau/SCDL	*Date ortho*	**1969**		**1999**		**2009**	
	Banc sableux	0,08	100,00	1,58	95,00	1,67	100,00
	Banc végétalisé	0,00	0,00	0,08	5,00	0,00	0,00
Chalonnes/Anetz	*Date ortho*	**1969**		**1999**		**2009**	
	Banc sableux	0,17	100,00	1,83	100,00	2,00	100,00
	Banc végétalisé	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

De fait, la première période (de 1969 à la fin des années 1990) semble la plus favorable à la nidification des sternes. Pour l'ensemble des secteurs, c'est la période de plus forte croissance en termes de nombre de bancs et pour 4 d'entre eux les années 1990 enregistrent des records d'effectifs. Ce constat est à relativiser si l'on tient compte du fait qu'une partie des bancs est probablement submergée sur la photographie aérienne de 1969.

Depuis 1990, les surfaces sableuses sont en constante régression dans 3 secteurs sur 6. Seuls la RNN du Val de Loire et le secteur de Chalonnes/Anetz continuent à gagner des bancs, mais leur rythme d'apparition s'est considérablement atténué (de + 0,05 banc par transect et par an entre 1969 et 1998 contre +0,03 entre 1998 et 2011 pour la RNN du Val de Loire et de +0,06 banc par transect et par an entre 1969 et 1999 contre +0,02 entre 1999 et 2009 pour Chalonnes/Anetz). À noter par ailleurs que les bancs du secteur de Chalonnes/Anetz sont essentiellement dus à la présence d'épis de navigation disposés perpendiculairement au cours d'eau et permettant de concentrer les flux. Ces épis piègent le sable créant de vastes zones de sédimentation. La formation même de ces bancs implique donc un rattachement systématique aux berges ou aux îles. Il est possible qu'en période de nidification, les débits printaniers plus importants permettent l'isolement de certaines zones, mais en l'état actuel des résultats ce secteur est peu propice à l'installation des sternes.

Ces évolutions sont en partie confirmées par les analyses en plan réalisées par A. Pilard en 2012. Les surfaces sableuses des secteurs de Guilly/Orléans et de la RNN Val de Loire, sont en régression (-35 % pour Guilly/Orléans et -11 % pour la RNN Val de Loire entre 1998 et 2005). Le phénomène est plus marqué entre 1998 et 2002 qu'entre 2002 et 2005 pour le secteur de Guilly/Orléans. Les surfaces sableuses de la RNN Val de Loire, sont quant à elles en diminution entre 1998 et 2002 (-20,3 %) et en augmentation entre 2002 et 2005 (+11 %). Les bancs végétalisés (stade de transition avant la transformation en îlot) représentent en général moins de 30 % de l'ensemble des bancs et ce pourcentage est dans la majorité des cas en diminution ces dernières années. La végétalisation active des îles et francs-bords semble peu affecter les bancs. Leur disparition progressive depuis le début du siècle ne peut donc être uniquement imputée à la dynamique végétale, mais s'explique aussi en partie par une érosion de plus en plus importante.

2.2.3 Des rythmes d'évolution contrastés

Une analyse plus détaillée des changements s'opérant au sein du lit mineur permet de dégager des tendances dans les rythmes d'évolution et d'avancer des hypothèses quant à la régression du nombre de bancs en Loire moyenne. La seconde période (débutant pour l'ensemble des secteurs à partir ou après 1998 et s'achevant entre 2005 et 2011) est celle des changements les plus conséquents (cf. tableau 20). En à peine 10 ans, le lit mineur de la Loire connaît de profondes mutations. L'évolution du rapport bande active/bande végétalisée est particulièrement significative. **Pour 4 des 6 secteurs, la rétraction de la bande active est 2 à 3 fois plus rapide qu'au cours de la première période**. Pour le secteur de Montlouis/Luynes par exemple, elle atteint 4,36 m par an contre 2,46 entre 1969 et 1999.

L'hypothèse avancée est liée à l'évolution du bilan hydrosédimentaire. Entre 1970 et 1980, les extractions du granulat (dans le lit mineur de la Loire moyenne et inférieure) s'intensifient et

atteignent un pic estimé à 13 millions de tonnes en 1979 (Nabet, 2013). Le déficit sédimentaire alors engendré est sans précédent et se traduit par une rapide incision du fleuve, atteignant 2,8 cm par an entre 1970 et 1989 dans le département de la Nièvre (Gasowski, 1994). L'enfoncement du lit s'accompagne alors d'un abaissement de la ligne d'eau d'étiage et l'émersion d'un plus grand nombre de bancs. Malgré l'arrêt des extractions en lit mineur depuis 1994, l'incision se poursuit mais à un rythme plus modéré (Nabet, 2013), ce qui peut expliquer en partie la moindre apparition des bancs après cette date. Le fleuve tend à réajuster son profil aux nouvelles conditions hydrosédimentaires. Délaissant le style en anabranche représentatif de la période 1969-1998, il est à la recherche d'un nouvel équilibre caractérisé par un style fluvial à chenal unique où les formes stabilisées prédominent.

Tableau 20 : vitesses d'évolution moyennes de la bande active et des bancs dans les 6 secteurs d'étude

	PÉRIODE 1		PÉRIODE 2	
	Évolution de la largeur de la bande active (en m par an)	Évolution du nombre de bancs par transect (en unité par an)	Évolution de la largeur de la bande active (en m par an)	Évolution du nombre de bancs par transect (en unité par an)
Cronat - Decize	-1,77	0,01	0,38	-0,05
RNN Val de Loire	-1,23	0,05	-2,68	0,03
Guilly/Orléans	-0,97	0,04	-2,81	-0,03
Montlouis/Luynes	-2,46	0,02	-4,36	-0,02
Montsoreau/SCDL	-0,30	0,05	0,03	0,00
Chalonnes/Anetz	-0,53	0,06	-1,51	0,02

L'adoption progressive de ce nouveau style fluvial s'accompagne d'une régression généralisée du nombre de bancs. Les résultats de l'étude montrent que plus la bande active se rétracte plus la formation des bancs ralentit. Ainsi, sur la seconde période marquée par une accélération de la diminution de la largeur de la bande active, le nombre de bancs des secteurs de Guilly/Orléans et Montlouis/Luynes diminue, celui du secteur de Montsoreau/Saint-Clément-des-Levées stagne et celui de la RNN du Val de Loire et du secteur de Chalonnes-sur-Loire/Anetz progresse plus faiblement. Le secteur de Montsoreau/Saint-Clément-des-Levées connaît quant à lui une très faible variation de sa bande active (tant au cours de la première que de la seconde période).

La végétalisation et la chenalisation, responsables de la rétraction de la bande active, affectent l'évolution des bancs selon plusieurs modèles. Dans un contexte d'incision, les bancs, déconnectés de la ligne d'eau peuvent se végétaliser et devenir à terme des îlots puis des îles à végétation pérenne. De la même façon, les bancs rattachés à un franc-bord ou à une île peuvent devenir des terrains d'expansion de la végétation pérenne**. La réduction de la largeur de la bande active engendre l'augmentation rapide des hauteurs d'eaux en période de crue et donc la submersion des bancs et leur érosion par accélération des vitesses d'écoulement**. Enfin, la progression des formes végétalisées au détriment des zones en eaux (en témoignent particulièrement bien l'extension des francs-bords et la régression des chenaux secondaires en seconde période) entraîne une stabilisation de la bande naturelle, une fixation du paysage fluvial. La perte de mobilité du fleuve et l'atténuation

de la dynamique fluviale empêchent la création et le renouvellement des bancs. L'étude, basée sur des valeurs moyennes, ne permet pas de suivre individuellement chaque banc. Dans ces conditions, il n'est pas possible de connaître l'importance réelle du rôle joué par ces différents processus dans la diminution des surfaces sableuses.

2.2.4 Valeurs d'incision et perspectives d'évolution

À l'échelle de la période d'étude, les grandes orientations de la fin du siècle dernier semblent globalement se poursuivre après 2000. On peut donc raisonnablement penser que **ces tendances initiées 40 ans plus tôt sont des tendances lourdes, qui marquent le fleuve et vont se poursuivre**. D'autant plus que les phénomènes amorcés (incision, végétalisation et chenalisation) sont irréversibles. Malgré, l'arrêt des extractions, Nabet (2013) a montré que l'incision se poursuivait à un rythme plus modéré puisque le problème du déficit sédimentaire qui affecte le fleuve n'a pas pour autant été résolu. On peut également avancer que les phénomènes s'auto-entretiennent, l'incision favorisant la végétalisation et donc la chenalisation qui à son tour, par concentration des eaux entraîne l'incision. Le réajustement en cours de l'hydrosystème complexifie donc les interprétations et l'établissement de tendances, lesquelles pourraient s'inverser, se renforcer ou présenter des aspects inédits.

La comparaison des valeurs de rétraction de la bande active (chenal principal et secondaire) avec celles de l'enfoncement de la ligne d'eau analysées par Nabet (2013) confirme cependant la relation entre les phénomènes d'incision, de chenalisation et de végétalisation. En effet, le secteur de Montlouis/Luynes dont l'incision entre 1978 et 2005 est la plus importante (-0,86 m) est également celui qui a connu la plus spectaculaire rétraction de sa bande active (-99,9 m en moyenne), de son chenal principal (-76,18 m en moyenne) et de ses chenaux secondaires (-102,83 m en moyenne) entre 1969 et 2005. À l'inverse, le secteur de Montsoreau/Saint-Clément-des-Levées, avec une incision estimée à 0,09 m enregistre une réduction moyenne de seulement 8,75 m de la largeur de sa bande active (-4,59 m pour son chenal principal) entre 1969 et 2009 (cf. tableau 21 et figure 38).

Tableau 21 : valeurs d'évolution de la ligne d'eau (en m) pour 4 des 6 secteurs d'étude entre 1978 et 2005 (d'après Nabet, 2013)

	1978-1988	1988-2005	1978-2005
Montlouis/Luynes	-0,06	-0,80	-0,86
RNNVL	-0,01	-0,20	-0,21
Guilly/Orléans	-0,04	-0,07	-0,11
Montsoreau/SCDL	0,17	-0,26	-0,09

Secteur de Montlouis-Luynes

	1969-1999	1999-2005	1969–2005
Chenal principal	-67 ,55	-8,63	-76,18
Chenal secondaire	-70,67	-32,16	-102,83
Bande active	-73,72	-26,18	-99,9

Secteur de la Réserve Naturelle Nationale du Val de Loire

	1969-1998	1998-2011	1969–2011
Chenal principal	-66,14	-3,81	-69,95
Chenal secondaire	0,92	-18,49	-17,57
Bande active	-35,66	-34,81	-70,47

Secteur de Guilly-Orléans

	1969-1998	1998-2005	1969–2005
Chenal principal	-49,96	-18,77	-68,73
Chenal secondaire	35,54	-35,59	-0,05
Bande active	-28,18	-19,64	-47,82

Secteur de Montsoreau – Saint-Clément-Des-Levées

	1969-1999	1999-2009	1969–2009
Chenal principal	-5	0,41	-4,59
Chenal secondaire	-6,86	-19,64	-26,5
Bande active	-9	0,25	-8,75

Figure 38 : rétraction de la bande active et des chenaux secondaires et principaux (en m) pour 4 des 6 secteurs d'étude

La correspondance entre les phénomènes d'incision et de rétraction de la bande active est concluante sur l'ensemble de la période d'étude. La poursuite de l'incision est donc indissociable de la rétraction de la bande active. Si ces tendances générales se confirment dans les années à venir, la situation risque donc d'être de plus en plus défavorable à l'installation des colonies de sternes en lit mineur.

2.3 TENDANCES D'ÉVOLUTION À L'ÉCHELLE DU SITE DE POUILLY-SUR-LOIRE

Les traitements SIG ont mis en évidence la présence de 3 grands ensembles de bancs, régulièrement occupés pour la nidification. Étudiés à 4 dates différentes (1998, 2002, 2005 et 2011),

leur configuration générale évolue (réduction ou augmentation de surface, scission en plusieurs entités ou au contraire fusion, végétalisation, déplacement…). Ils conservent néanmoins une certaine permanence, puisqu'il est possible de les retrouver d'une année à l'autre comme le montrent les photographies aériennes (cf. figure 39).

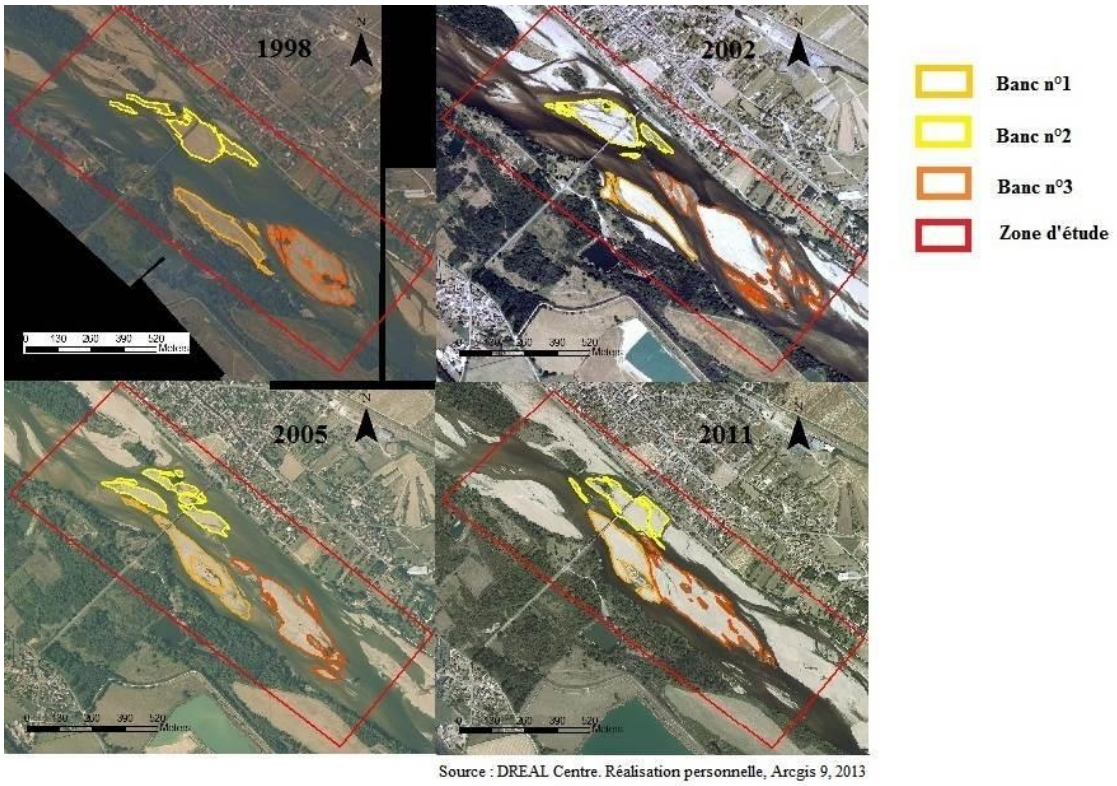


Figure 39 : identification des bancs nidifiés au pont de Pouilly-sur-Loire (secteur de la RNN du Val de Loire) en 1998, 2002, 2005 et 2011

2.3.1 Analyse des formes en plan

L**es grands ensembles de bancs ont des modes et des rythmes d'évolution très différents**. Le banc 1 est toujours le plus petit des 3 et connaît chaque année les évolutions de surface les plus faibles. À l'inverse, le banc 3 est toujours le plus grand des 3 et est affecté par des évolutions de surface chaque année plus importantes que celles des deux autres bancs (cf. tableau 22). À l'échelle de l'ensemble de la période, le banc 3 est celui dont les variations de surfaces sont les plus importantes avec un écart entre son maximum et son minimum de 42 022 m². Les bancs 1 et 2 enregistrent des écarts de respectivement 5 911 et 7 441 m².

Grivel et Gautier (2012) ont démontré que les îles les plus anciennes (et de fait les plus étendues) ont tendance à la sédimentation horizontale alors que les jeunes îles, plus petites, s'exhaussent davantage. Les évolutions de surface constatées sur les bancs du pont de Pouilly évoquent un comportement similaire des bancs et des îles. Le banc le plus étendu est aussi celui dont l'extension latérale est la plus importante.

Tableau 22 : surfaces (en m²) des bancs nidifiés au pont de Pouilly-sur-Loire aux 4 années d'étude

	1998	2002	2005	2011
Banc n°1	24 495	26 586	30 406	29 400
Banc n°2	33 403	37 437	31 500	29 996
Banc n°3	38 221	80 243	44 431	61 074

Tous les bancs s'agrandissent entre 1998 et 2002, mais leurs évolutions diffèrent par la suite. Entre 2002 et 2005, le banc 1 continue de s'étendre, les bancs 2 et 3 rétrécissent. Les bancs 1 et 2 se rétractent entre 2005 et 2011 alors que le banc 3 s'étend à nouveau (cf. tableau 23). Sur l'ensemble de la période, les bancs 1 et 3 ont respectivement gagné 377,31 et 1 757,92 m^2 par an en moyenne, le banc 2 quant à lui a perdu chaque année 262,08 m^2. Pour rappel, l'analyse par transects du secteur de la RNNVL évaluait sur la même période une réduction de la largeur moyenne de l'ensemble des bancs de 26,51 m.

Tableau 23 : évolution (en m²/an) des bancs nidifiés au Pont de Pouilly-sur-Loire pour les 3 périodes d'étude

	1998-2002	2002-2005	2005-2011	1998-2011
Banc n°1	522,75	1 273,33	-167,67	377,31
Banc n°2	1 008,50	-1 979,00	-250,67	-262,08
Banc n°3	10 505,50	-11 937,33	2 773,83	1 757,92

L'absence d'évolution commune en ce qui concerne la surface et la différence constatée avec l'évolution générale du secteur peuvent s'expliquer par des effets locaux. Ainsi, il est possible que la position du banc au sein de la bande active ait une influence sur l'action des divers processus. Le banc 3 en position médiane connaît des changements rapides et importants, le banc 1, médian, mais plus proche de la rive gauche et en partie « protégé » du courant par le banc 3 et évolue dans le même sens que ce dernier, mais à un rythme et une ampleur moindre enfin le banc 2, lié à une pile de pont, évolue plus lentement et contrairement aux bancs 1 et 3 il perd en surface.

2.3.2 Analyse des processus hydrologiques et biomorphologiques

Deux grands types de processus peuvent affecter l'évolution des bancs : érosion des bancs ou leur extension par sédimentation. Les processus biologiques quant à eux s'expriment à travers l'implantation d'une végétation pionnière. On parle de végétalisation quand la végétation gagne du terrain et de « dévégétalisation » quand elle disparaît laissant le banc à nu. L'analyse approfondie de la part relative de ces processus biomorphologiques dans l'évolution des bancs permet de mettre en évidence quelques tendances générales (cf. annexe 6).

Les processus « morphologiques » (sédimentation et érosion) sont dominants sur l'ensemble de la période, loin devant la dynamique végétale (cf. figure 40). Seul le banc 1 perd une surface plus importante sous le joug de la végétalisation que de l'érosion entre 2002 et 2005.

Entre 1998 et 2011, la sédimentation est de manière générale plus importante que l'érosion pour les bancs 1 et 3, qui voient alors leur surface augmenter. En revanche, l'accélération des vitesses d'écoulement des eaux sous les arches du pont peut expliquer que dans le cas du banc 2, l'érosion soit plus importante que la sédimentation et qu'en 2011 le banc ait perdu une partie de sa surface d'origine.

De 1998 à 2002, la sédimentation est le principal facteur d'évolution, plus 13 548 m^2 pour le banc°1, plus 16 621 m^2 pour le banc°2 et plus 47 541 m^2 pour le banc°3. Il est également intéressant de noter que durant cette période, la dévégétalisation (avancée du sable au détriment de la végétation) et plus important que la végétalisation pour l'ensemble des bancs. **Cette tendance s'inverse entre 2002 et 2005**, la végétation gagne du terrain sur l'ensemble des bancs (sans toutefois jouer un rôle aussi fort que les processus morphologiques) avant de ralentir à nouveau entre 2005 et 2011.

La période 2002-2005 est incontestablement celle des changements les plus marquants (tous processus considérés). Les phénomènes d'érosion, sédimentation et végétalisation sont rapides et majoritaires. Ces résultats s'expliquent en partie par la crue de décembre 2003. Ces débits exceptionnels (environ 3 200 m^3/s) ont considérablement remodelé les stocks de sable. À l'inverse, les changements (tous processus considérés) sont moins remarquables entre 2005 et 2011.

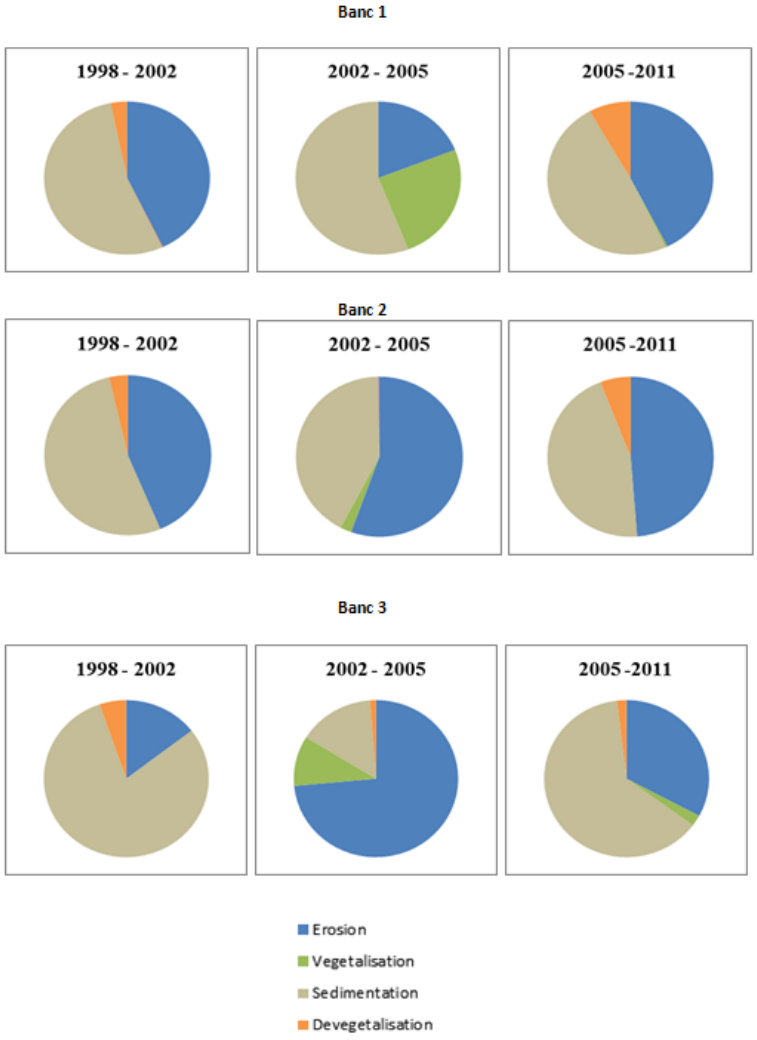


Figure 40 : part de chaque processus dans l'évolution de la surface des bancs au pont de Pouilly-sur-Loire

L'importance et la rapidité des processus morphologiques permettent d'affirmer que ce sont eux, bien plus que la dynamique végétale, qui déterminent le devenir des bancs. La végétation pionnière, contrainte par les processus rapides de submersion–immersion et érosion–sédimentation ne se fixe pas. Au pont de Pouilly, les bancs nidifiés sont donc pour l'instant peu menacés par le phénomène de végétalisation, la dynamique fluviale étant encore suffisamment active dans ce secteur pour assurer la mise en mouvement régulière des sédiments.

Notons que **le banc°1 semble être le plus vulnérable à l'implantation de la végétation**. Ainsi, cette dernière représente 17,39 % de sa surface en 2011 (contre 0 % et 7,45 % pour les bancs°2 et 3) et jusqu'à 21,18 % en 2005 (contre 5,53 et 8,21 pour les bancs°2 et°3). Sa position au sein du chenal principal peut en être la cause. Séparé de la rive gauche par un petit « chenal » de faible profondeur (les profondeurs les plus importantes étant situées le long de la rive opposée), il peut, en période d'étiage sévère, être rattaché à la rive et subir alors la progression de la végétation depuis la rive.

Les processus d'érosion–sédimentation se traduisent par une réduction ou une extension des surfaces sableuses, mais également par leur abaissement ou exhaussement (en termes d'altitude). Les photographies aériennes ne permettent pas de rendre compte de cette évolution altitudinale, mais des observations de terrain indiquent que suite à la crue survenue au printemps 2013, les bancs se sont exhaussés permettant une émersion à des débits plus élevés que d'ordinaire. Les crues d'importance comme celle de 2003 et dans une moindre mesure celle de 2013, loin de remettre en cause l'existence des bancs semblent donc assurer une fois encore le maintien de conditions favorables à la nidification. Localement, elles peuvent cependant avoir des conséquences défavorables. Le banc 2 a ainsi quasiment disparu suite à la crue du printemps 2013.

Remarquons que les analyses menées par Pilard (2012) sur l'ensemble de la Réserve Naturelle concluent à des résultats similaires puisque selon lui **70 % de l'évolution des surfaces sableuses entre 1998 et 2002 et 49 % entre 2002 et 2005 sont imputables aux processus hydrologiques**. La végétation représente 7,1 % des surfaces de bancs sableux en 2002, et 19,2 % en 2005 et sa progression explique 6 % de la disparition de ces surfaces entre 1998 et 2002 et 14 % entre 2002 et 2005. Les évolutions constatées au pont de Pouilly-sur-Loire s'inscrivent donc dans une tendance générale et ne peuvent être uniquement attribuées à des effets locaux.

2.3.3 Analyse de la mobilité des bancs

On distingue 2 types de déplacements. Les bancs°1 et 3 se déplacent « classiquement » d'amont en aval à un rythme moyen de respectivement 18,77 et 19 m par an. L'érosion s'opère généralement en tête de banc et sur les rives et ramène les sédiments en queue de banc. Le banc n°1 s'est également progressivement détaché de la rive gauche du fleuve de sorte qu'il a rejoint l'axe de déplacement du banc n°3. Ces 2 grands ensembles ont finalement fusionné à la fin de la dernière période.

Le banc°2 s'est quant à lui déplacé de manière circulaire. Il a en quelque sorte effectué une rotation autour de la pile de pont auquel il est lié. C'est la présence de cet aménagement qui a permis non seulement la création et le maintien de cette zone sableuse mais qui peut également expliquer ce comportement particulier. Ce banc est par ailleurs moins mobile que les autres : 15,8 m par an en

moyenne. **Les bancs 1 et 3 semblent être en zone de transit alors que le banc 2 est une zone de dépôt.**

2.3.4 Essai de mise en relation avec les effectifs de sternes

Les effectifs de couples de Sternes naines et pierregarins sur ce secteur de la réserve sont extrêmement variables d'une année à l'autre. À titre d'exemple, on comptabilise 5 couples de pierregarins en 2009 et 51 en 2002. Pourtant comme le montre la courbe de tendance du graphique (cf. figure 41), à l'échelle des 15 dernières années le nombre de couples pour chacune des deux espèces est relativement stable.

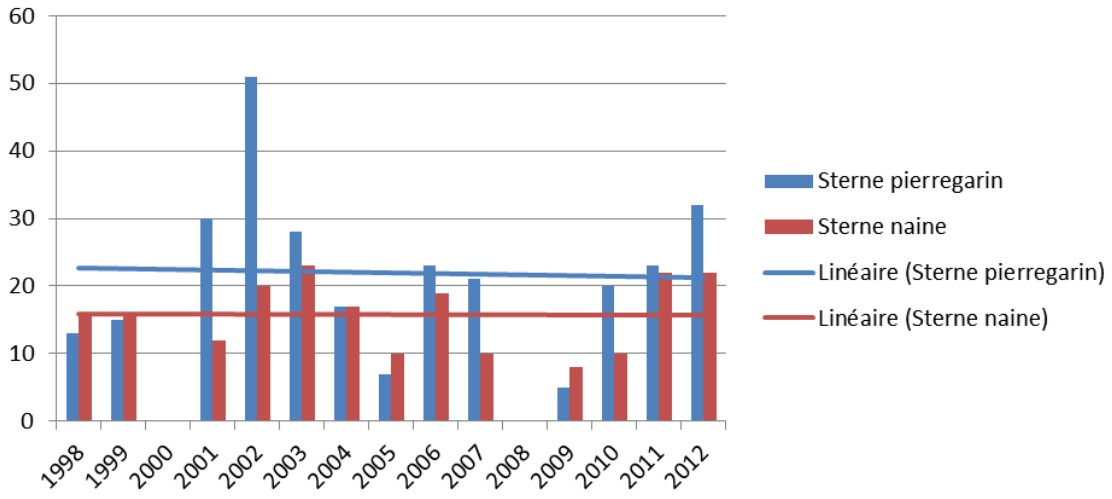


Figure 41 : évolution du nombre de couples de sternes naines et pierregarins dans le secteur du pont de Pouilly-sur-Loire (RNN du Val de Loire) entre 1998 et 2012 (Source : RNN Val de Loire)

Les divers processus ayant affecté les bancs (sédimentation, érosion, végétalisation ou dévégétalisation) n'ont donc aucune incidence négative sur les effectifs de couples nicheurs. On pourrait même avancer que ce renouvellement constant des formes, résultats du travail de la dynamique fluviale, a contribué au maintien d'une zone propice à la nidification.

Notons que l'augmentation de la surface sableuse, de près de 24 351 m^2 entre 1998 et 2011, n'a pas pour autant engendré une augmentation du nombre de couples nicheurs. **La qualité des sites de nidification (isolement, hauteur et absence de végétation) semble donc plus déterminante que leur surface pour l'installation des sternes**. La correspondance entre les zones de nidification soumise à APPB et les bancs des photographies aériennes étant incertaine, il est difficile de connaître la répartition inter-bancs exacte de ces effectifs de couples nicheurs. Il aurait pourtant été intéressant de mettre en relation les variations de surface d'un banc et celle des effectifs de la colonie qu'il accueille chaque année.

Contrairement à ce qui a été constaté à l'échelle de la Loire moyenne, le site du pont de Pouilly-sur-Loire connaît une augmentation des surfaces sableuses favorables à la nidification. La pérennité des colonies de sternes n'est donc pas dans l'immédiat menacée par la rétraction de ces habitats, pas plus que par la fixation par la végétation. La configuration des bancs dans ce secteur est en effet loin d'être stabilisé, les processus hydromorphologiques encore actifs assurent un renouvellement permanent des formes et des conditions propices à l'installation des sternes. La

submersion régulière des bancs (notamment par les crues) et leur mobilité permettent de maintenir la végétation à un stade pionnier, sans conséquence pour ces espèces.

L'ensemble fusionné des bancs 1 et 3 semble être le site de nidification le plus pérenne du secteur (forte sédimentation et faible végétalisation). S'il continue sa progression vers l'aval il risque malgré tout de fusionner avec un banc rattaché à la rive gauche.

2.4 ÉTUDE DU FACTEUR HYDROLOGIQUE

L'analyse des chroniques hydrologiques est réalisée sur 6 stations de mesure (correspondant aux 6 secteurs d'étude et faisant apparaître les influences des principales confluences de la vallée de la Loire). Il s'agit, pour chaque station, de connaître le nombre d'épisode de crues submergeantes (dépassant le débit seuil) en période de nidification (mois de mai, juin et juillet) pour chacune des années d'étude, ainsi que le nombre total de jours de submersion. L'objectif est d'identifier l'impact du facteur hydrologique sur la reproduction des sternes et l'évolution de la fréquence de ces crues.

2.4.1 Fréquences des évènements

Le nombre de crues submergeantes est variable d'une année à l'autre. On comptabilise un écart de fréquence d'au moins 0 à 4 évènements par période de nidification (de 0 à 7 pour la station de Digoin). Les fréquences de 0 et 1 sont en général les plus courantes (cf. tableau 24).

Tableau 24: nombre d'années classées par fréquence (Fr) des évènements submergeants pour chaque station de mesure

	Fr0	Fr1	Fr2	Fr3	Fr4	Fr5	Fr6	Fr7	Fr Moyenne
Digoin	16	8	10	9	6	3	3	1	**2,13**
Givry	16	15	8	3	5	0	0	0	**1,28**
Orléans	10	16	16	6	1	0	1	0	**1,52**
Blois	37	32	16	16	9	2	2	0	**1,49**
Saumur	6	8	8	1	2	0	0	0	**1,4**
Montjean	18	46	31	12	4	3	0	0	**1,54**

Les courbes de tendance appliquées à chaque graphique (cf. annexe 7) **montrent une tendance à la hausse du nombre de crues submergeantes en période de nidification (sauf pour Blois)**. C'est particulièrement remarquable pour les stations de Saumur et Orléans Pont. Mais cette augmentation reste en règle générale relativement faible, elle s'apparente même parfois à un quasi-statu quo (à Givry notamment). En règle générale, les valeurs de pente des courbes de tendance sont plus élevées pour les stations dont l'étude commence à partir du milieu du xx^{e} siècle (Digoin, Orléans, Saumur). Les deux stations étudiées depuis 1900 ont des valeurs faibles (0,0019 pour Montjean), voire

négatives (-0,0061 pour Blois). Seul Givry (étudiée depuis 1967) fait exception avec une valeur quasi nulle de 0,0009. Ces résultats indiquent que l'augmentation des fréquences observées sur les 60 dernières années semble s'équilibrer à l'échelle centennale.

Afin d'estimer la tendance actuelle, il est proposé de comparer les débits des 10 dernières années (2004 à 2013) aux évolutions générales sur l'ensemble de la période d'étude.

En règle générale, la dernière décennie est marquée par un nombre de crues submergeantes particulièrement élevé. Pour toutes les stations, excepté celle de Blois, les fréquences maximales observées sur l'ensemble de la période d'étude ont été atteintes au moins une fois au cours des 10 dernières années (cf. tableau 25).

Le nombre moyen d'évènements submergeants par an a également été dépassé de nombreuses fois depuis 2004. Ainsi, les années concernées par une fréquence des crues submergeantes supérieure à la fréquence moyenne sont plus représentées au cours des 10 dernières années, qu'au cours de l'ensemble de la période d'étude.

Tableau 25 : part des années au cours desquelles la fréquence moyenne des crues submergeantes a été dépassée sur l'ensemble de la période et au cours des 10 dernières années

	Ensemble de la période	10 dernières années
Digoin	39,3 %	50 %
Givry	34 %	40 %
Orléans Pont	48 %	60 %
Blois	39,5 %	50 %
Saumur	44 %	50 %
Montjean	44 %	70 %

Remarquons cependant, excepté pour les stations d'Orléans et Saumur, que des épisodes similaires (succession d'années à forte fréquence sur une petite période de temps) ont déjà existé. Il est possible que la tendance des 10 dernières années ne soit pas une tendance durable, mais s'inscrive à une plus petite échelle dans une alternance de périodes à faibles et à fortes fréquences.

2.4.2 Nombre de jours de submersion

À l'image de la fréquence des évènements submergeants, le nombre de jours de submersion est extrêmement variable d'une année à l'autre. À Montjean par exemple, l'année 1930 enregistre 92 jours de submersion des bancs (soit la totalité de la période de nidification) alors que de nombreuses années n'en connaissent aucun (cf. tableau 26).

Tableau 26 : nombre de jours de submersion moyen et maximum à chaque station de mesure

	Nombre de jours moyen	Nombre max de jours
Digoin	13,30	55
Givry	12,15	58
Orléans Pont	21,68	83
Blois	15,09	71
Saumur	17	55
Montjean	26,75	92

L'évolution du nombre de jours de submersion est en revanche moins uniforme que celle de la fréquence des évènements submergeants. Seuls 3 secteurs sur 6 enregistrent une augmentation générale de ce nombre de jours au cours de la période d'étude (Digoin, Saumur et Montjean). Elle est d'ailleurs particulièrement importante à la station de Saumur (secteur de Montsoreau/Saint-Clément-Des-Levées).

La tendance des 10 dernières années ne semble pas beaucoup différer du reste de la période d'étude (cf. tableaux 27 et 28). Ainsi, les records de nombre de jours de submersion ne sont pas atteints, pour aucune des stations (sauf Saumur), entre 2004 et 2013. Les années concernées par un nombre de jours de submersion supérieur au nombre de jours de submersion moyen sont représentées en proportion quasi égale au cours des 10 dernières années. Les conclusions sont les mêmes si l'on considère uniquement les années ou le nombre de jours est supérieur à 30 (l'équivalent d'un mois, soit le tiers de la période de nidification) ou supérieur à la valeur du 3^{e} quartile (définissant la classe des 25 % d'années où le nombre de jours de submersion est le plus élevé).

Tableau 27 : part des années du nombre de jours de submersion supérieur à la moyenne

	Ensemble de la période	10 dernières années
Digoin	41,1	50
Givry	34	30
Orléans Pont	42	40
Blois	34,2	40
Saumur	36	40
Montjean	46,5	50

Tableau 28 : part des années du nombre de jours de submersion supérieur à la valeur du 3^{e} quartile

	3^{e} quartile	Ensemble de la période	10 dernières années
Digoin	22	26,8	20
Givry	19	25,5	30
Orléans Pont	34	28	30
Blois	24,5	25,4	30
Saumur	29	28	40
Montjean	45,75	25,4	20

En considérant l'évolution des 10 dernières années comme représentative de la tendance actuelle, les résultats indiquent donc une augmentation générale du nombre d'évènements submergeants. Le nombre de jours de submersion semble quant à lui plus stable. Les évènements sont donc plus nombreux, mais moins longs.

Alors que des évènements longs (débits hauts en continu) empêchent l'installation et la nidification, des évènements courts et brutaux augmentent le risque d'emportement des couvées (œufs et jeunes poussins non volants). À titre d'exemple, on représente sous forme de graphique l'analyse des débits journaliers des mois de mai, juin et juillet à la station de Montjean pour les années 1930, 1990 et 1993 (cf. figures 42, 43 et 44).

L'année 1990 semble la plus propice à la réussite de la nidification des sternes. Aucune crue submergeante (d'un débit supérieur au débit seuil de 700 m^3/s) n'est enregistrée entre le 1er mai et le 31 juillet. Les sternes ont donc pu selon toute vraisemblance mener leur reproduction à terme dans les meilleures conditions hydrologiques[4]. En 1930, la situation est toute autre puisque ce débit seuil de 700 m^3/s a été quotidiennement dépassé. En termes de nombre d'évènements, l'année 1930 comptabilise donc une seule crue submergeante sur l'ensemble de sa période de nidification, mais la durée de cet évènement est telle (92 jours) qu'aucune installation (et de fait aucune reproduction) n'a probablement été possible sur ce secteur[5] (en cas de submersion prolongée des bancs sableux, les sternes désertent et partent à la recherche d'un secteur plus propice). Enfin, en 1993, où l'on comptabilise 5 évènements submergeants, il est probable que la baisse des débits à partir du 6 juin ait permis l'installation de certains couples. La soudaine montée des eaux début juillet pourrait alors avoir emporté ces couvées déjà tardives[6]. L'émersion de certains bancs par intermittence suite à de courtes crues est d'autant plus dommageable qu'elle ne favorise pas la recherche d'autres sites de nidification.

Remarquons que **si de hauts débits retardent la nidification par submersion des bancs, de faibles débits peuvent remettre en cause l'insularité de certaines zones de reproduction**. Le rattachement des bancs à la berge ou à une île suite à un étiage sévère augmente les risques de dérangement de la colonie (prélèvement, piétinement, prédation par des animaux domestiques…). Dans le cas de la RNN Val de Loire, où les observations ont été plus régulières que pour les autres secteurs, il a été possible avec l'aide des gestionnaires de déterminer un débit minimum de 250 m^3/s. À titre d'exemple, en 2012, on comptabilise 46 jours avec un débit moyen inférieur à 250 m^3/s, contre 20 jours avec un débit moyen supérieur à 450 (débit seuil maximum). Les colonies ont donc été davantage menacées par le rattachement des bancs que par leur submersion.

[4] Les comptages dans le département du Maine et Loire en 1990 indiquent 131 couples de sternes naines et 254 couples de sternes pierregarins sans aucune indication sur la réussite de la reproduction ne soit donnée.
[5] Les effectifs de couples de sternes naines et pierregarins sont inconnus en 1930.
[6] Les comptages dans le département du Maine et Loire en 1993 indiquent 15 couples de sternes naines et 29 couples de sternes pierregarins sans aucune indication sur la réussite de la reproduction ne soit donnée.

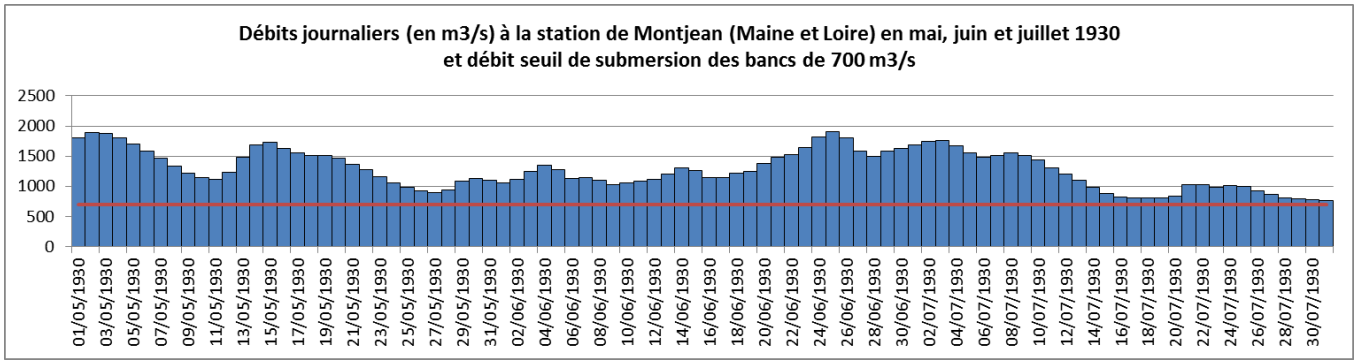


Figure 42 : débits journaliers à la station de Montjean en mai, juin et juillet 1930 (Source : Banque Hydro)

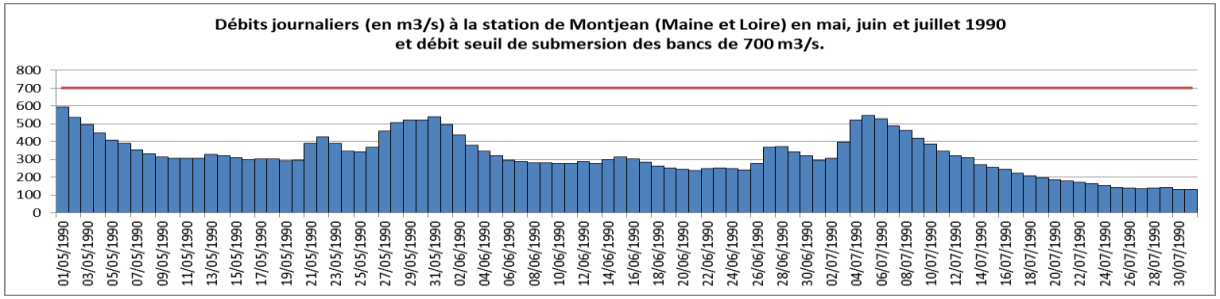


Figure 43 : débits journaliers à la station de Montjean en mai, juin et juillet 1990 (Source : Banque Hydro)

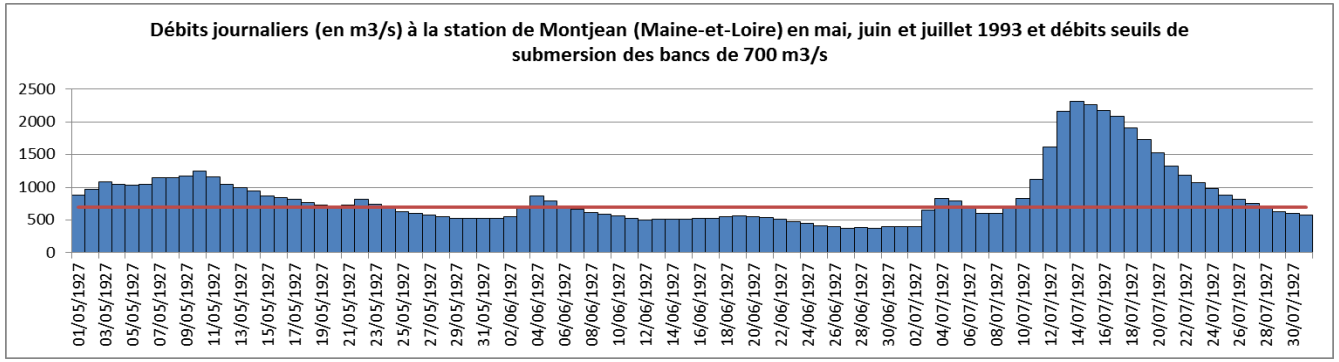


Figure 44 : Débits journaliers à la station de Montjean pour les mois de mai, juin et juillet 1993 (Source : Banque Hydro)

2.4.3 Analyse du lâcher de barrage de la fin juillet 2013

Suite aux violents orages survenus fin juillet 2013 sur les hauts bassins ligériens, la retenue de Villerest (42) passe en état de « risque de crues ». Le 28 août 2013, aux alentours de 19 h les gestionnaires du barrage décident d'ouvrir les vannes et de libérer jusqu'à 415 m^3/s afin de revenir à une côte de 314 m NGF. L'évènement est brutal puisque le débit sortant à Villerest passe de 70 à 400 m^3/s en seulement 4 h.

« *Les précipitations importantes accompagnant les orages dans le département de la Loire ont engendré une montée rapide du fleuve à l'amont du barrage de Villerest. Ces pluies ont également impliqué un passage en état de « risque de crues » du barrage, nécessitant un abaissement du niveau de la retenue à la cote 314 m NGF (314,7 m NGF au début de l'évènement). Les lâchés du barrage ont alors atteint 415 m^3/s pour un débit entrant inférieur à 200 m^3/s.* ».

Extrait de rapport de crue,
Direction départementale des territoires de la Nièvre,
Le 2 août 2013

La montée des eaux qui s'en suit à l'aval du barrage concerne l'ensemble des 6 secteurs d'étude. Le tableau suivant résume les caractéristiques de l'évènement pour chacun d'entre eux.

Secteur	Débit seuil (en m^3/s)	Débit maximum atteint (en m^3/s)	Montée des eaux[7] (en m^3/s)	Temps de montée[8]	Durée de l'évènement[9]
Cronat/Decize	125	381	352	10,5 h	146,5 h
RNN Val de Loire	450	495	378	22 h	143,5 h
Guilly/Orléans	350	374	261	30,5 h	183,5 h
Montlouis/Luynes	450	410	254	30,5 h	209,5 h
Montsoreau/SCDL	650	453	167	31 h	128,5 h
Chalonnes/Anetz	700	485	155	38 h	132 h

En règle générale, la montée des eaux est plus importante et plus rapide en amont. Dans le secteur de la RNN Val de Loire, elle atteint 378 m^3/s en 22 h soit l'équivalent d'une augmentation de plus 17 m^3/s à l'heure. L'effet du lâcher s'atténue à mesure que l'onde de crue se propage vers l'aval. Ainsi pour le secteur de Chalonnes-sur-Loire/Anetz la montée des eaux atteint seulement 155 m^3/s en 38 h (un peu plus de 4m^3/s à l'heure).

Le débit seuil est dépassé pour les 3 secteurs amont (Cronat Decize, la RNN Val de Loire et Guilly/Orléans) où la grande majorité des bancs sont submergés. A Montlouis-Luynes, le pic de crue atteint 410 m^3/s pour un débit seuil de 450, une partie des sites est donc là aussi probablement

[7] Différence entre le débit maximum atteint et le débit initial (avant la montée des eaux)
[8] Temps écoulé entre le début de la montée des eaux et le pic de crue (débit maximum)
[9] Temps écoulé entre le début de la montée des eaux et le retour au débit initial

inondés. Un débit de lâcher à Villerest de 360 m^3/s au lieu des 450 effectifs aurait permis de rester en deçà du seuil critique pour l'ensemble des secteurs.

La décrue est lente, le retour au débit avant crue prend souvent plus de 5 jours. Au final, l'évènement aura duré une dizaine de jours (du lâcher, à la fin de l'onde de crue à Montjean), submergé 3 secteurs sur 6 et bouleversé l'ensemble de la Loire Moyenne, à une période cruciale de la reproduction. Le printemps 2013 ayant été particulièrement pluvieux, les hautes eaux se sont maintenues au moins jusqu'à la mi-juin, retardant considérablement la reproduction des sternes. La plupart des couples ont commencé leur nidification fin juin, les premiers œufs ont donc éclos au cours de la 3^e semaine de juillet. Au moment de ce lâcher, les poussins présents sur ces bancs étaient majoritairement non volants et de nombreuses couvées ont été noyées (cf. § 1.3 de la partie 3).

3 Pistes de réflexion en matière de gestion et perspectives de recherche

L'analyse a mis en évidence les principales évolutions géomorphologiques et hydrologiques qu'a connues la Loire dans les 6 secteurs d'étude au cours de la deuxième moitié du xx^{e} siècle et au début du xxi^{e} siècle. Les constats résultants de cette analyse peuvent dès lors guider la réflexion en matière de gestion et être interprétés en termes de « propositions d'action ».

3.1 Constat n°1 : Chenalisation et rétraction de la bande active

Les phénomènes de végétalisation, de chenalisation et de rétraction de la bande active se poursuivent et même s'accélèrent après les années 1990. Dans le même temps, le ralentissement de l'incision tel qu'il a été démontré par Nabet (2013) se traduit par un réajustement fluvial lent, mais progressif ; un nouveau profil d'équilibre se met en place caractérisé par une étroite bande active, composé d'un chenal unique enchâssé dans une forêt alluviale à bois dur.

Les bancs, marqueurs de l'ancien système en anabranche, n'auront bientôt plus leur place dans ce nouveau paysage fluvial, résultats des années d'extraction. Ils tendent à disparaître et sont de moins en moins renouvelés.

Le maintien de sites de nidification des sternes naines et pierregarins peut dès lors être assuré en agissant à deux échelles différentes :

- à l'échelle du banc
- à l'échelle de la bande active

3.1.1 Suivi et entretien des principaux sites de nidification

Il est nécessaire, dans un contexte de réduction du nombre de bancs, d'assurer le maintien et la qualité des sites de nidification d'une année à l'autre. Il s'agit donc de suivre, autant que faire se peut l'évolution des différents bancs susceptibles d'être occupés et de les entretenir en luttant contre leur éventuelle végétalisation.

La dévégétalisation des bancs n'est pas prioritaire et ne doit pas être systématique. Les bancs végétalisés représentent en règle générale moins de 30 % du total des bancs d'un secteur et dans la plupart des cas ce pourcentage est en diminution. L'analyse menée sur le secteur du pont de Pouilly montre que la végétalisation n'est pas un phénomène majeur dans la disparition des sites de nidification. La plupart des bancs étant régulièrement submergés et remaniés par les crues (ou les hautes eaux du fleuve).

3.1.2 « Création» de nouveaux sites de nidification au sein de la bande active

La réduction du nombre de bancs propices à la nidification peut être compensée par l'aménagement de nouvelles surfaces favorables. La dévégétalisation de petits îlots boisés est une solution à envisager. Ces îlots doivent être situés dans le chenal principal de préférence dans une position médiane afin d'être isolés même en période d'étiage. Ils doivent également être assez hauts pour être rapidement émergés et peu accessibles à l'homme. La qualité de leur couverture sédimentaire (ni trop fine, ni trop grossière) peut également être un critère de choix. Enfin, leur proximité avec des bancs régulièrement nidifiés sera d'autant plus favorable à l'installation d'une colonie. Une telle action a évidemment un coût financier à ne pas négliger, coût de la dévégétalisation initiale (pouvant aller jusqu'au dessouchage) et coût d'entretien pour éviter une revégétalisation d'autant plus probable que l'ex-îlot sera exhaussé et que sa partie sommitale sera déconnectée de la ligne d'eau.

3.1.3 Poursuivre les travaux de restauration du lit mineur

La poursuite et la multiplication des travaux de restauration et d'entretien initiés dans le cadre du Plan Loire (« Favoriser les écoulements, lutter contre les inondations ») permettraient de lutter contre l'action combinée de l'incision, de la végétalisation et de la chenalisation et indirectement contre la disparition de certains bancs.

Plusieurs types de travaux peuvent être engagés comme :

- la dévégétalisation et le curage des chenaux secondaires pour lutter contre leur fermeture (et donc contre la chenalisation), l'avancée des francs-bords, mais aussi contre l'incision par la réactivation des sédiments prisonniers de ces annexes hydrauliques ;
- la destruction ou l'adaptation d'ouvrages empêchant la recharge sédimentaire (enrochement) ou la mise en eau de chenaux secondaires (chevrette) ;
- la dévégétalisation d'îlots telle qu'elle a été proposée par Stéphane Grivel et Emmanuelle Gautier dans le plan de gestion de la RNN du Val de Loire. Grivel (2003) a montré que les îlots de petite taille captent plus de sédiments en une année que les îles de plus de 20 000 m² du fait d'une submersion et donc de dépôts plus fréquents. Il préconise par conséquent de dévégétaliser de petits îlots (de moins d'un demi-hectare) afin de réactiver rapidement un maximum de sédiments et ainsi de lutter contre le déficit sédimentaire et l'incision.

Cette dernière méthode a été expérimentée au sein de la RNN du Val de Loire en 2011 (cf. figure 45). Ses résultats en termes sédimentaires n'ont pas encore été évalués, mais loin des objectifs initialement affichés, les travaux engagés ont permis d'offrir aux sternes un nouveau site de nidification. L'îlot, situé en aval direct du pont de Pouilly-sur-Loire, à quelques mètres de bancs régulièrement occupés, a été entièrement dévégétalisé (débroussaillage et dessouchage). Il accueille depuis une importante colonie de Sternes pierregarins. Plus élevé que les simples bancs, il a été, en 2013, le premier site émergé (et le premier investi) et le dernier submergé par les crues printanières. Zone refuge en cas de montée des eaux, il est également particulièrement peu accessible à l'homme du fait de ses berges abruptes. Enfin, la végétation pionnière, peu contrainte par la dynamique

hydrique a pu rapidement s'y développer, elle a permis aux jeunes poussins, de se cacher et de se protéger des chaleurs caniculaires du mois de juillet.

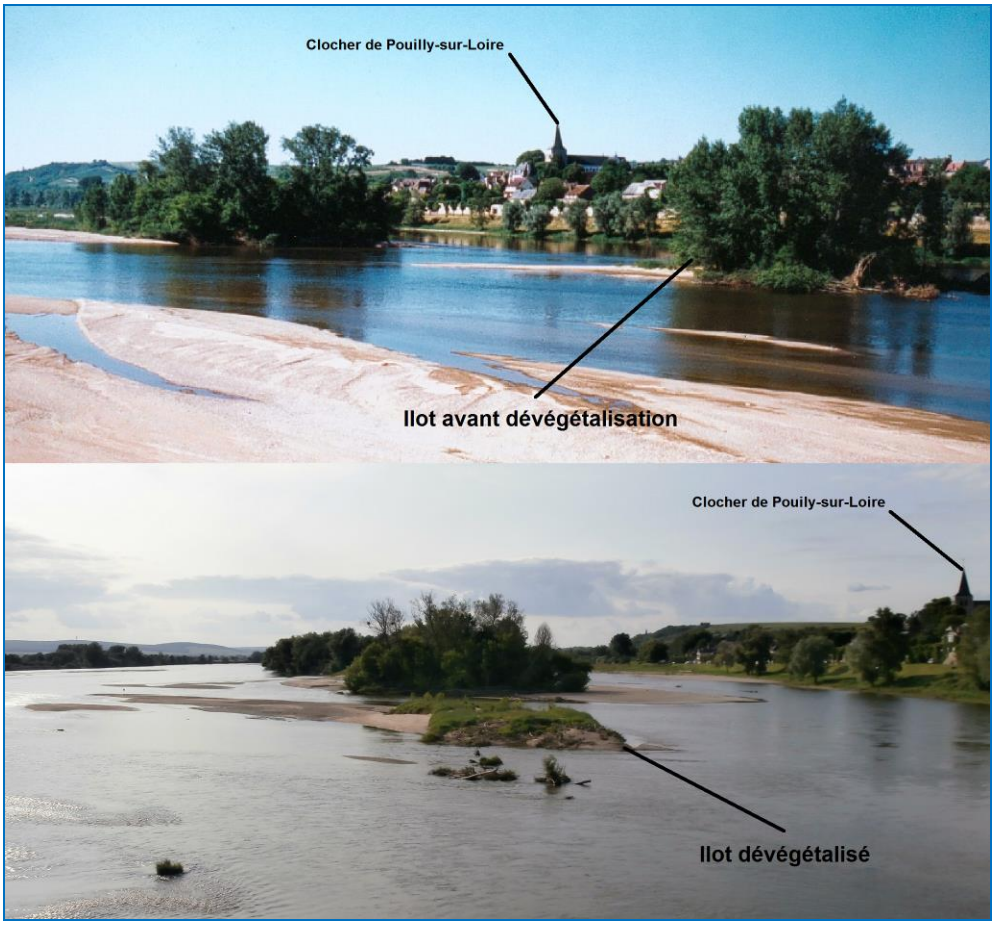


Figure 45 : îlot du pont de Pouilly-sur-Loire avant et après dévégétalisation (Photographies de S. Grivel (en haut) le 1er juin 2001 et de M. Sourd (en bas) le 25 juin 2013

Ce type de travaux est donc particulièrement intéressant dans la mesure où il permet d'agir à la fois sur les habitats en eux-mêmes et sur le contexte morphologique global. Il peut par ailleurs être mis en cohérence avec l'action n°2 « Création de nouveaux sites de nidification au sein de la bande active ». La gestion des habitats géomorphologiques ne doit pas être exclusive et doit s'intégrer aux autres enjeux des travaux dans le lit de la Loire.

Dans tous les cas, des actions doivent être mises en place rapidement compte tenu de la vitesse d'évolution de la bande active au cours de la dernière décennie. Les secteurs de Montlouis/Luynes, Guilly/Orléans et la RNN Val de Loire sont particulièrement concernés.

3.2 CONSTAT N°2 : UNE SUBMERSION DES SITES DE PLUS EN PLUS FRÉQUENTE

Le nombre de « crues » en période de nidification est globalement en augmentation, mais le nombre de jours de submersion reste stable. Les évènements sont donc plus nombreux, mais moins longs. Autrement dit, au cours d'une même période de nidification les bancs sont alternativement et rapidement émergés puis submergés, augmentant le risque d'emportement des couvées.

3.2.1 Trouver des substituts aux bancs

L'idée n'est pas nouvelle, mais c'est aujourd'hui la seule proposée et acceptable pour les gestionnaires. Il s'agit d'utiliser les anciennes sablières de bord de Loire comme site refuge en cas de montée des eaux. Ces vastes bassins sont en effet peu affectés par les variations de niveaux d'eau qu'elles soient naturelles ou artificielles (lâchers de barrages). Ils sont en général rarement éloignés de la bande active (les sablières exploitées avant 1994 peuvent même se trouver au sein du lit mineur) permettant aux sternes de continuer à survoler la Loire en quête de nourriture. Mais ces étendues d'eau sont « naturellement » dépourvues de zones propices à la nidification. Dès lors deux solutions existent : l'installation de radeaux artificiels et la reconstitution de bancs de sable au sein des gravières.

Ces deux types d'aménagements doivent être envisagés de manière raisonnée, il ne s'agit pas d'associer à chaque banc sableux son banc de substitution (se référer également à § 2.2.5 partie 1 et § 2.4 partie 4). Ils peuvent par exemple être ponctuellement installés dans des régions où le nombre de mouettes et de goélands est naturellement faible (la Nièvre par exemple), dans des carrières proches du lit mineur et depuis lesquelles le fleuve est visible. La connexion visuelle entre les deux milieux facilitera peut-être la transition de l'un à l'autre. Enfin les gravières peuvent être fermées à la circulation humaine, ceci afin de limiter le dérangement. Cette solution est coûteuse (installation, entretien) et requiert l'autorisation du propriétaire de la sablière. Elle est également contestée de plusieurs points de vue :

- la présence de ces substituts n'incite pas à trouver d'autres lieux de nidification plus en amont/aval ou sur d'autres cours d'eau ;
- ce peut être un prétexte pour attirer les sternes plus loin de leur habitat naturel et permettre une « reconquête » du fleuve, le déploiement d'autres activités au motif que ces espèces peuvent désormais nicher ailleurs. Les bancs artificiels sont en ce sens plus dangereux que les radeaux mobiles. De statut d'aménagement « de secours » en cas de montée des eaux, ils peuvent devenir des substituts permanents aux bancs naturels en constante régression ;
- ces ménagements ne conviennent pas à la Sterne naine qui délaisse aussi bien les radeaux que les bancs de sable recréé au sein de ces gravières.

Enfin, remarquons que ces aménagements sont davantage adaptés à de très longues périodes de submersion, qu'à une évolution du niveau d'eau en dent de scie comme c'est le cas actuellement (des évènements plus nombreux et plus courts). En effet, lorsqu'elles ont le choix, les sternes privilégient les bancs sableux naturels même régulièrement submergés. Ce n'est qu'une longue période sans émersion qui favorisera le repli sur ces aménagements. Par ailleurs l'investissement dans ce type d'action est risqué dans la mesure où rien n'indique que l'augmentation des crues soit un phénomène pérenne.

L'origine de la multiplication des crues submergeantes reste inconnue. Est-elle liée à une intensification des précipitations sur les hauts bassins ligériens ? À l'urbanisation et à l'imperméabilisation des sols de la plaine alluviale ? À la gestion des grands barrages ? Ou encore à

l'aménagement et aux changements morphologiques opérés au sein du lit mineur ? La réponse à ces questions aurait vocation à intervenir en amont du problème.

3.3 CONSTAT N° 3 : UN LÂCHER DE BARRAGE AUX CONSÉQUENCES DÉSASTREUSES

Le lâcher de barrage à Villerest fin juillet 2013 a eu de graves conséquences sur les colonies de sternes des départements de la Saône-et-Loire, de la Nièvre et du Loiret et sur la réussite de leur reproduction.

3.3.1 Échanger et négocier avec les gestionnaires de barrage

Des discussions peuvent être engagées avec les gestionnaires de barrage (notamment Villerest et Grangent sur la Loire et Naussac sur l'Allier) afin d'intégrer les enjeux avifaunistiques aux problématiques de gestion de l'eau sur le bassin versant.

Une période sensible, de juin à août, au cours de laquelle les lâchers de barrage seraient soumis à concertation peut être définie. Au cours de cette période des échanges permanents entre gestionnaires de l'eau et gestionnaires de l'environnement via les DDT et les DREAL permettraient de définir la nécessité et les modalités d'un lâcher de barrage. Cette concertation en temps réel viserait à concilier les différents enjeux liés aux variations de niveaux d'eau (sécurité, irrigation, biodiversité,…).

Deux paramètres sont alors à définir :

- la quantité d'eau relâchée : elle est fonction du débit avant crue et des seuils de submersion des bancs dans les départements situés en aval du barrage. Si cette quantité n'est pas suffisante pour revenir à un niveau d'eau sécuritaire dans la retenue, le lâcher peut avoir lieu en plusieurs fois ;
- le cas échéant, il faudra s'accorder sur le temps nécessaire entre deux lâchers, le deuxième lâcher ne devant pas venir enfler les débits du premier.

À titre d'exemple, en 2013, l'ouverture des vannes fin juillet a libéré 415 m^3/s, submergeant la majorité des bancs des secteurs de Cronat Decize, de la RNN Val de Loire et de Guilly Orléans. Deux lâchers d'environ 200 m^3/s chacun, espacés d'une semaine, auraient quasiment été sans conséquence pour les sternes.

Un tel dispositif requiert une relative anticipation de la part des gestionnaires de barrage et une réelle réactivité des gestionnaires de l'environnement. Le lancement d'une « concertation » serait également l'occasion pour les gestionnaires de l'environnement de se préparer à la montée des eaux (et ainsi d'avoir le temps par exemple d'effectuer des comptages de dernière minute pour pouvoir ensuite évaluer précisément les pertes).

3.4 SYNTHÈSE CARTOGRAPHIQUE

Les analyses menées dans le cadre de cette étude traduisent des tendances moyennes, et invitent à la réflexion quant aux mesures de gestion à adopter. Elles n'ont pas la prétention de localiser précisément les interventions, ni d'en définir toutes les modalités. Néanmoins, elles ont mis en évidence que la partie haute et centrale de la Loire moyenne (à savoir les départements de la Nièvre, du Loiret et de l'Indre-et-Loire) était affectée par une évolution de la bande active rapide et préoccupante (cf. figure 46). L'incision, la chenalisation et la rétraction de la bande active au profit des surfaces végétalisées sont des tendances lourdes qui conditionnent le devenir géomorphologique de ces secteurs de Loire. Les autres secteurs semblent plus épargnés. Nous avons donc opté pour une synthèse cartographique ciblant les niveaux de préoccupations au regard des tendances d'évolution des milieux de nidification dans le lit mineur.

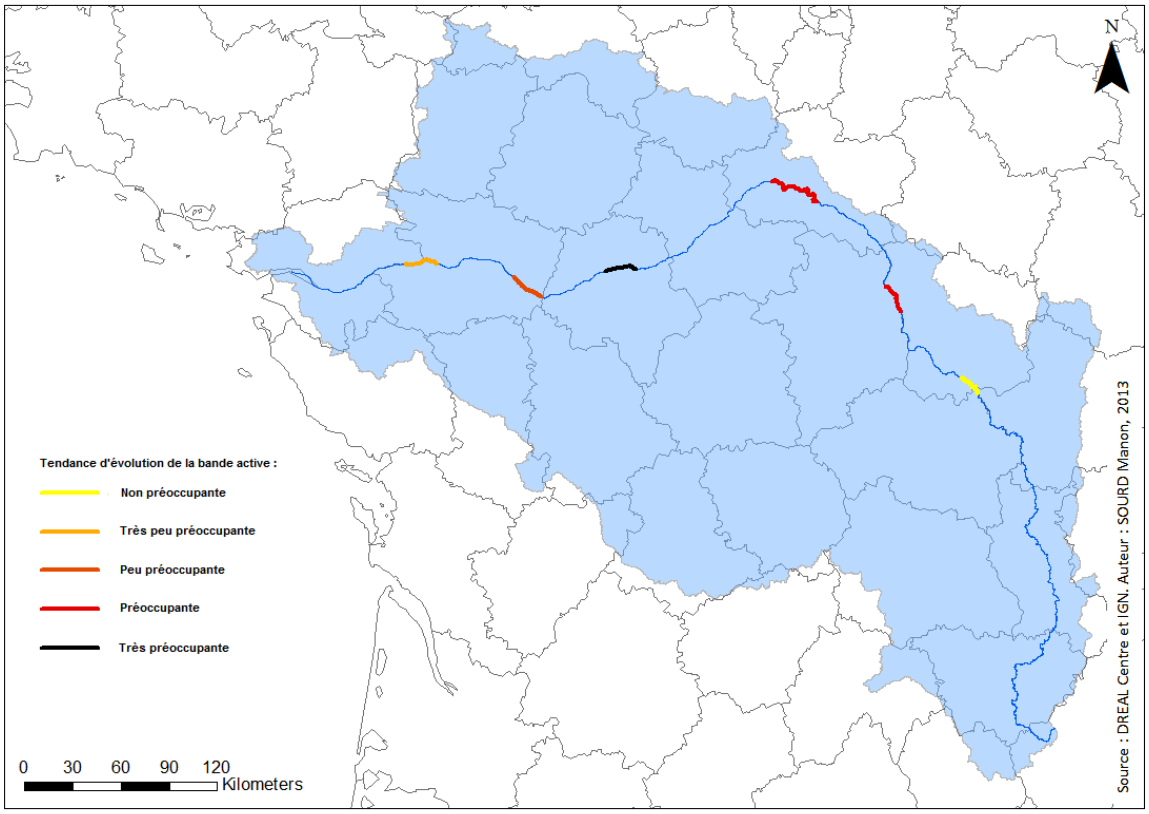


Figure 46 : secteurs classés selon le niveau de préoccupation de l'évolution récente de leur bande active

L'évolution des bancs est problématique pour les secteurs de Guilly/Orléans et Montlouis/Luynes (cf. figue 47). Disparition, érosion, végétalisation et submersion des surfaces sableuses annoncent une réduction du nombre potentiel des milieux de nidification dans le lit mineur.

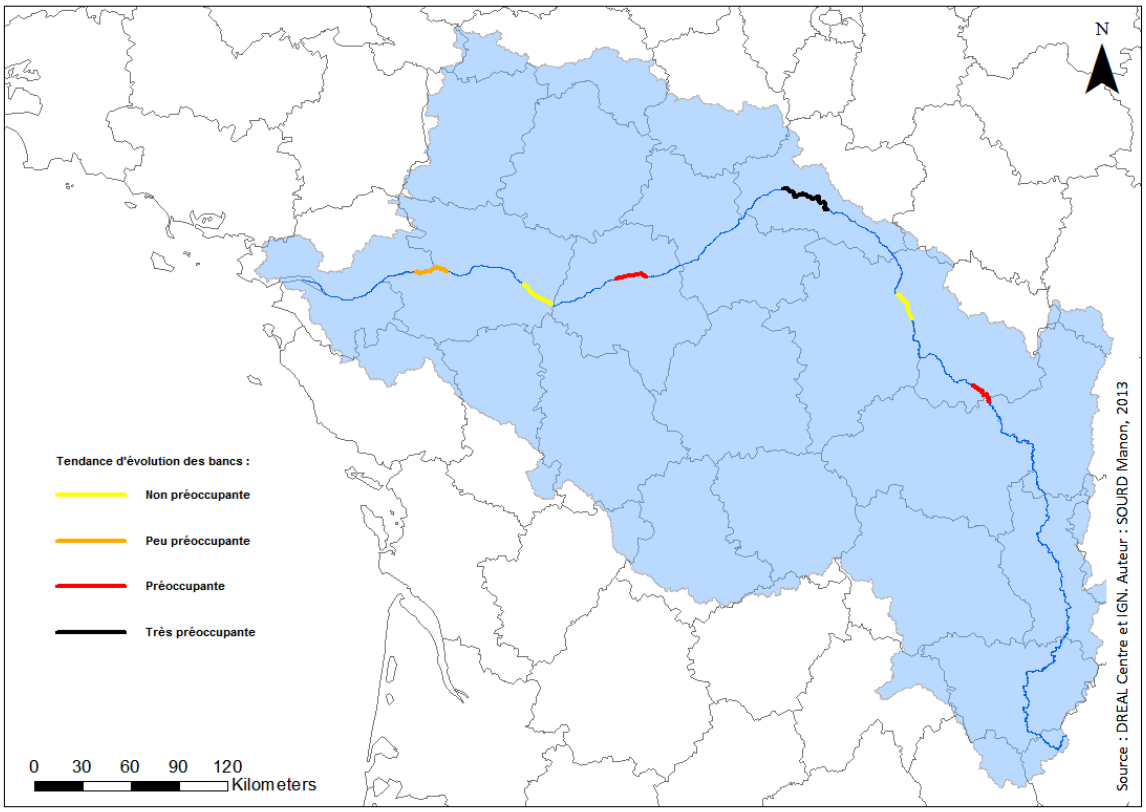


Figure 47 : secteurs classés selon le niveau de préoccupation de l'évolution récente de leurs bancs

3.5 PROPOSITION D'UN PROTOCOLE DE SUIVI DES BANCS À GRANDE ÉCHELLE : PERSPECTIVES DE RECHERCHE

Les résultats de l'analyse des bancs au pont de Pouilly-sur-Loire permettent de proposer des actions de gestion très localisées. Ce secteur n'est pas concerné par la régression des surfaces sableuses (l'érosion est globalement moins importante que l'accumulation) et les bancs, régulièrement submergés, sont peu affectés par la dynamique végétale. La dévégétalisation de l'îlot, en aval direct du pont, a également permis d'ouvrir de nouvelles surfaces de nidification. En somme, la pérennité de ce site de reproduction semble temporairement garantie.

Malgré tout, l'entretien du site est d'autant plus nécessaire, que d'autres secteurs périclitent et que les colonies de sternes présentes sur la réserve sont parmi les dernières de cette importance en Loire moyenne. De petits travaux de dévégétalisation peuvent régulièrement être menés sur l'ex-îlot, afin de limiter le retour d'une végétation pérenne et assurer la réactivation constante des sédiments. Les bancs situés en amont du pont (bancs dénommés bancs n°1 et 2 dans l'étape 2) doivent faire l'objet d'un suivi attentif. Depuis 2011, une végétation de type arbustif s'est installée sur leurs parties hautes. Émergées lors de la petite montée des eaux de la fin juillet 2013, ces parties hautes végétalisées ont servi de zone refuge aux jeunes poussins non volants. Elles sont donc pour l'instant plus bénéfiques que problématiques, mais la croissance immodérée de la végétation et l'exhaussement du banc par effet peigne pourraient à terme transformer cette zone si propice à la nidification en jeune îlot.

Le risque de crue est tout aussi élevé que dans le reste de la Nièvre, mais l'exhaussement naturel de l'ancien îlot boisé a permis une émersion plus tôt dans le printemps. En 2013, ce site a ainsi été l'un des premiers investis de toute la Loire moyenne. Cet exhaussement a également permis de limiter les pertes lors du lâcher de barrage à la fin juillet. Par ailleurs, en 2013, les colonies ont tout autant été menacées par la montée des eaux (38 jours avec un débit supérieur au seuil de submersion des bancs) que par l'accessibilité des sites de nidification (41 jours avec un débit inférieur à 250 m^3/s). À part égale, peut-être est-il préférable d'assurer la protection des colonies face aux dérangements humains avant d'investir dans l'installation de coûteux radeaux visant à prévenir les conséquences d'un phénomène naturel.

Le site de la RNN du Val de Loire peut constituer une zone atelier pour la mise en place d'un protocole expérimental. Un suivi régulier des bancs à échelle fine pourrait être élaboré en suivant deux axes complémentaires :

- évolution des formes en plan (évolution de surface au gré des processus d'érosion–sédimentation) ;
- variation altitudinale des bancs à la fois dans le temps (exhaussement et abaissement en fonction des apports sédimentaires ou de l'érosion) et dans l'espace (topographie fine des bancs). L'objectif serait d'avoir une idée réelle des stocks sédimentaires et de leur tendance d'évolution en fonction des évènements hydrologiques.

L'intégration de la dimension Z (altitude) à l'étude des bancs sableux a une double finalité. D'une part, elle complète l'étude des formes en plan et des phénomènes d'érosion–sédimentation qui les affectent. D'autre part, elle doit permettre d'estimer la probabilité de submersion d'un banc lors des périodes de hautes eaux. La connaissance de la topographie fine du banc est en ce sens primordial puisqu'elle peut permettre de conclure à une submersion partielle, avec émersion des parties hautes. Cette donnée est nécessaire à l'évaluation à la fois du risque d'ennoiement des couvées et à celui de la végétalisation. On reprendrait alors l'essai de modèle de submersion développé par A. Pilard (2012) dans le cadre de l'observatoire.

Le couplage des méthodes à hautes résolutions altimétrique et spatiale, telles que la bathymétrie, la topographie au DGPS, l'imagerie par drone ou ballon captif, la création de MNT et le traitement des photographies aériennes et des images à haute résolution permettrait d'appréhender l'objet « banc » dans toutes ses dimensions. L'utilisation de ces nouveaux outils libèrera l'étude de sa dépendance vis-à-vis des données aujourd'hui disponibles. Les photographies prises à partir d'un drone ou d'un ballon captif pourront être réalisées à débit similaire, et ainsi éviter au maximum les biais liés à une différence de surface émergée. Adaptable rapidement à différentes échelles d'étude grâce à l'utilisation de données géoréférencées, ce protocole pourra enfin orienter précisément les mesures de gestion à mettre en œuvre.

Il pourra être complété par un suivi fin (par mesure et identification de terrain) de la couverture végétale et granulométrique. Par ailleurs, il serait intéressant de savoir avec précision si la diminution des bancs observés en Loire est le travail de l'érosion ou celui de la végétalisation. Un suivi annuel de la mobilité des bancs et donc de leur capacité à se renouveler pourrait apporter des informations quant au risque d'installation d'une végétation pérenne et à la transformation du banc en îlot. Un tel protocole permettrait de répondre à la fois aux problématiques purement hydromorphologiques et à

celles liées à la gestion de l'avifaune sur le cours moyen de la Loire, et de manière plus générale aux enjeux de restauration des continuités écologiques.

L'analyse des évolutions morphologiques, hydrologiques et biologiques permet d'avoir une vision relativement complète des processus auxquels sont soumis les bancs sableux. Mais l'étude des conséquences de la dynamique fluviale sur les habitats n'est qu'un volet de la stratégie globale de conservation voulue par l'observatoire.

Ces orientations méthodologiques et scientifiques pourraient se réaliser au sein des 6 secteurs de l'observatoire dans le cadre d'une thèse en hydromorphologie fluviale et écologie appliquée sous l'étroite collaboration de S. Grivel et la LPO Pays de la Loire.

4 Conclusion

L'approche hydromorphologique à différentes échelles spatiales et temporelles a apporté des clés de connaissances importantes pour l'avifaune des bancs de la Loire. Le dysfonctionnement généralisé de l'hydrosystème Loire est aujourd'hui incontestable. Le déséquilibre est morphologiquement marqué entre d'un côté une bande active rétractée et incisée, souffrant du manque de sédiment et, de l'autre, une bande végétalisée stabilisée se développant verticalement et participant au piégeage et au stockage sédimentaire.

Les bancs sableux, principaux habitats de reproduction des Sternes naines et pierregarins, sont concernés. Leur nombre diminue depuis la fin des années 1990.

Installées sur les bancs sableux du lit mineur, **les sternes subissent, depuis une dizaine d'années, des crues printanières visiblement de plus en plus fréquentes**. L'alternance rapide de période de submersion et d'émersion de ces bancs compromet leur reproduction en emportant régulièrement les œufs et jeunes poussins.

Paradoxalement, les fréquentes montées des eaux en submergeant régulièrement les bancs sableux en pleine période végétative, semblent contribuer à maintenir leur végétation à un stade pionnier peu contraignant pour les sternes. Alors que le corridor fluvial se végétalise rapidement, les bancs, topographiquement bas, profitent des petites crues non débordantes. La stratégie de conservation des sternes en Loire moyenne doit donc composer avec la régression généralisée des surfaces sableuses et leur submersion de plus en plus fréquente. Elle doit également intégrer l'existence d'autres enjeux liés notamment à la reconquête du fleuve par les sociétés humaines depuis quelques décennies, à travers les loisirs aquatiques.

L'intégration de l'hydromorphologie a cet observatoire a été enrichissante, même si incomplète faute de temps de réalisation, et **ouvre des perspectives nouvelles dans les relations dynamique fluviale/biodiversité, la conservation de l'avifaune ligérienne et les programmes de restauration des continuités écologiques en France et en Europe**.

PARTIE 3 PROTECTION DES COLONIES SUR LA LOIRE ET L'ALLIER

1 Menaces d'origine anthropique

Les activités touristiques et de loisirs sur la Loire et l'Allier constituent l'une des principales menaces pour les populations de sternes et de laridés. Ces espèces sont très sensibles aux dérangements qui peuvent engendrer des impacts irréversibles sur la colonie (Cramm & Muselet, 2004 ; Siblet, 2004). Par exemple, l'un des impacts directs peut être le piétinement des œufs. Par ailleurs, l'envol des oiseaux suite à un dérangement peut provoquer une surchauffe des œufs ou favoriser la prédation par d'autres espèces d'oiseaux (laridés et corvidés notamment).

Globalement, les acteurs naturalistes présents sur le terrain constatent une augmentation de cette fréquentation, la Loire et l'Allier semblant de plus en plus utilisés à des fins de loisirs et de tourisme. De nouvelles activités sont récemment apparues (Jet Ski, Kite surf, montgolfière…) et certains aménagements (Loire à vélo, piscines en Loire…) témoignent de la volonté des politiques locales de développer des créneaux touristiques autour de ces cours d'eau. La Loire et l'Allier sont souvent présentés comme des atouts, sources de développement économique.

Ces constats sont le fait d'observations et d'analyses empiriques. Dans le cadre de cet observatoire, un stagiaire a été chargé de réaliser un travail de synthèse sur l'évolution des activités d'une manière générale et de définir un protocole de terrain permettant d'estimer l'importance de cette fréquentation. Son territoire d'étude était le Maine-et-Loire (Jouanneau, 2011). Les résultats obtenus ont été peu probants. D'une part, le travail de synthèse est rapidement apparu fastidieux tant la centralisation d'informations sur le tourisme et les loisirs à l'échelle départementale est inexistante. D'autre part, un protocole de suivi a été mis en œuvre sur 3 colonies du département de Maine-et-Loire. Ce protocole a demandé une présence très importante sur le terrain (40 jours) tout au long de la période de reproduction et les résultats obtenus sont difficilement analysables et transposables. Ce type de protocole peut s'avérer intéressant à l'échelle d'un site mais sa mise en œuvre à l'échelle départementale n'a pas été concluante. Alors qu'il était initialement prévu d'étendre son application à l'ensemble du territoire ligérien, l'idée a rapidement été abandonnée compte tenu du temps et des moyens que cela aurait nécessité.

Malgré le manque de résultats, cette partie présente dans les grandes lignes les principales activités qui peuvent avoir un impact défavorable sur l'avifaune nicheuse des grèves.

1.1 DE NOMBREUSES ACTIVITÉS DIFFUSES

Les activités provoquant des dérangements au sein même du lit mineur de la Loire et de l'Allier sont très nombreuses et sont présentes de manière homogène tout le long de ces cours d'eau. Les habitants des bords de la Loire et de l'Allier sont les premiers à profiter des moments de détente que peuvent offrir ces cours d'eau. Ainsi, les **promeneurs**, souvent accompagnés de leur **chien** sont source d'un dérangement quasiment quotidien sur les secteurs proches des villes et des villages. Dès que les bancs de sable sont accessibles, ils n'hésitent pas à les parcourir et leur animal de compagnie est le premier à profiter de ces grands espaces proches de l'eau. Les pêcheurs amateurs sont omniprésents tout au long de la période de reproduction. Selon les pratiques, l'importance du dérangement diffère. Le **pêcheur** installé sur une berge n'aura quasiment aucune incidence alors que celui muni d'une barque posera plus de problèmes aux oiseaux s'il s'installe à proximité d'une colonie ou s'il débarque sur une grève occupée. Malgré son interdiction, la **baignade** est encore très fréquente et pose un réel problème comme sur le site du « Pont Régemortes » à Moulins (Allier). Des cas de destruction d'œufs sont observés quasi annuellement.

Dérangement sur un site protégé dans l'Allier (photo : S. Lovaty)

D'autres pratiques, bien que plus ponctuelles et limitées, ajoutent une pression supplémentaire sur les colonies de sternes. Les ailes de **Kite Surf** occupent régulièrement le paysage ligérien notamment dans la partie aval de la Loire où la largeur du lit permet sa pratique. Un spot à La Daguenière (Maine-et-Loire) est très bien répertorié et renseigné sur Internet. Ce point de départ pose problème puisqu'une colonie s'installe fréquemment à proximité. Par ailleurs, découvrir la Loire vue d'en haut est une pratique courante qui a priori ne pose pas problème. Malheureusement, que ce soit en **autogire** ou dans une moindre mesure en **montgolfière**, la pratique du rase motte est courante et d'autant plus appréciée si elle provoque l'envol « magnifique » de nombreux oiseaux ! Dans certains secteurs, **l'élevage** peut être un problème si les animaux ont accès aux grèves comme c'est le cas dans l'Allier où un site est régulièrement piétiné. La mise en place de clôtures s'avère une solution efficace.

Enfin, les **activités nautiques** sont celles pouvant engendrer les dérangements les plus importants. Les sports nautiques, tels que le **ski nautique** et le **jet ski** sont limités à quelques tronçons bien identifiés. Il est néanmoins regrettable de constater la présence de jets skis en dehors de ces secteurs réglementés. Les bateaux à moteur avec passagers (bateaux traditionnels, bateaux modernes à fond plat) ont peu d'impacts tant que les passagers ne sont pas débarqués sur les grèves.

Rase motte en Montgolfière au-dessus d'une colonie de sterne (photo : D. Rochier)

Excellent moyen de découvrir la Loire et l'Allier, la pratique du **canoë** et du **kayak** est celle qui engendre le plus de dérangements et qui s'est le plus fortement développée depuis une dizaine d'années. Sur tous les cours de la Loire et de l'Allier, il est très facile de louer des embarcations pour quelques heures ou quelques jours. Tous les parcours sont possibles et cette pratique est rarement accompagnée de guides. Actuellement, une cinquantaine d'organismes divers et variés (clubs affiliés à la fédération, associations, campings, entreprises, collectivités, etc.) propose un service de location sur l'ensemble de la Loire et de l'Allier (cf. figure 48). Les loueurs de canoës questionnés dans le Maine-et-Loire en 2011 n'ont pas fourni de chiffres quant au nombre d'embarcations louées chaque année. Seule une structure nous a indiqué louer 1 500 canoës chaque année, les autres étant réticentes ou n'ayant pas de chiffres. Ailleurs, une structure en Indre-et-Loire affirme louer des canoës et des kayaks à environ 5 000 personnes chaque année. À l'échelle du bassin de la Loire, on peut affirmer que **plusieurs dizaines de milliers de canoës parcourent la Loire et l'Allier chaque année** durant la saison de reproduction des sternes. Cette pratique engendre peu d'impacts si un minimum de règles est respecté comme éviter le passage à proximité d'une colonie et surtout éviter le débarquement sur les grèves occupées par des oiseaux. Malheureusement, les touristes sont rarement sensibilisés à cette problématique et même lorsque c'est le cas, les périmètres, même réglementaires, matérialisés par des panneaux ne sont pas toujours respectés. Enfin, l'offre en termes de descente sur plusieurs jours se développe et les bivouacs sauvages se multiplient, au détriment parfois de sites de nidification. Les associations naturalistes locales sensibilisent les

loueurs, leur fournissent parfois de la documentation (plaquette, cartes, autocollant ; cf. § 2.4, partie 3) et certains, encore minoritaires, jouent un rôle réel de sensibilisation et indiquent notamment les sites protégés. Néanmoins, le travail de sensibilisation et de formation de ces acteurs demeure très important.

1.2 UN DÉVELOPPEMENT TOURISTIQUE EN PLEIN ESSOR

Le Val de Loire fait partie des destinations touristiques emblématiques en France. Avec ses châteaux, ses vignobles et ses milieux naturels, la vallée de la Loire est un atout touristique incontestable pour les collectivités locales, les conseils généraux et régionaux. La reconnaissance de ce territoire par l'UNESCO renforce cet attrait. Le développement touristique est d'ailleurs l'un des objectifs du plan de gestion « val de Loire, patrimoine mondial ».

Quelle que soit l'échelle, ce développement touristique se vante d'être durable, intégrant les enjeux environnementaux et notamment naturalistes. Sur le terrain, cet affichage est loin de s'appliquer dans tous les cas et les associations naturalistes ou autres structures qui connaissent les enjeux et notamment leur localisation sont rarement sollicitées lors des réflexions sur le développement touristique ou en amont des projets. Ce constat regrettable met en exergue la volonté politique qui vise avant tout à tirer des profits économiques de ce tourisme, parfois au détriment des enjeux environnementaux qui font la richesse de la vallée. De nombreuses questions se posent quant à une politique globale du tourisme sur l'ensemble de la Loire et de l'Allier. Les pouvoirs publics ont-ils estimé la limite de capacité d'accueil touristique de la vallée au-delà de laquelle les impacts ne sont plus supportables pour les milieux naturels et la biodiversité ? Les enjeux naturels, reconnus d'intérêt européen par le biais de Natura 2000, sont-ils réellement considérés dans ces projets de développement ? De nombreux exemples semblent y répondre négativement…

Creusement de la piscine temporaire de Saint-Mathurin-sur-Loire en 2012 (photo : LPO Anjou)

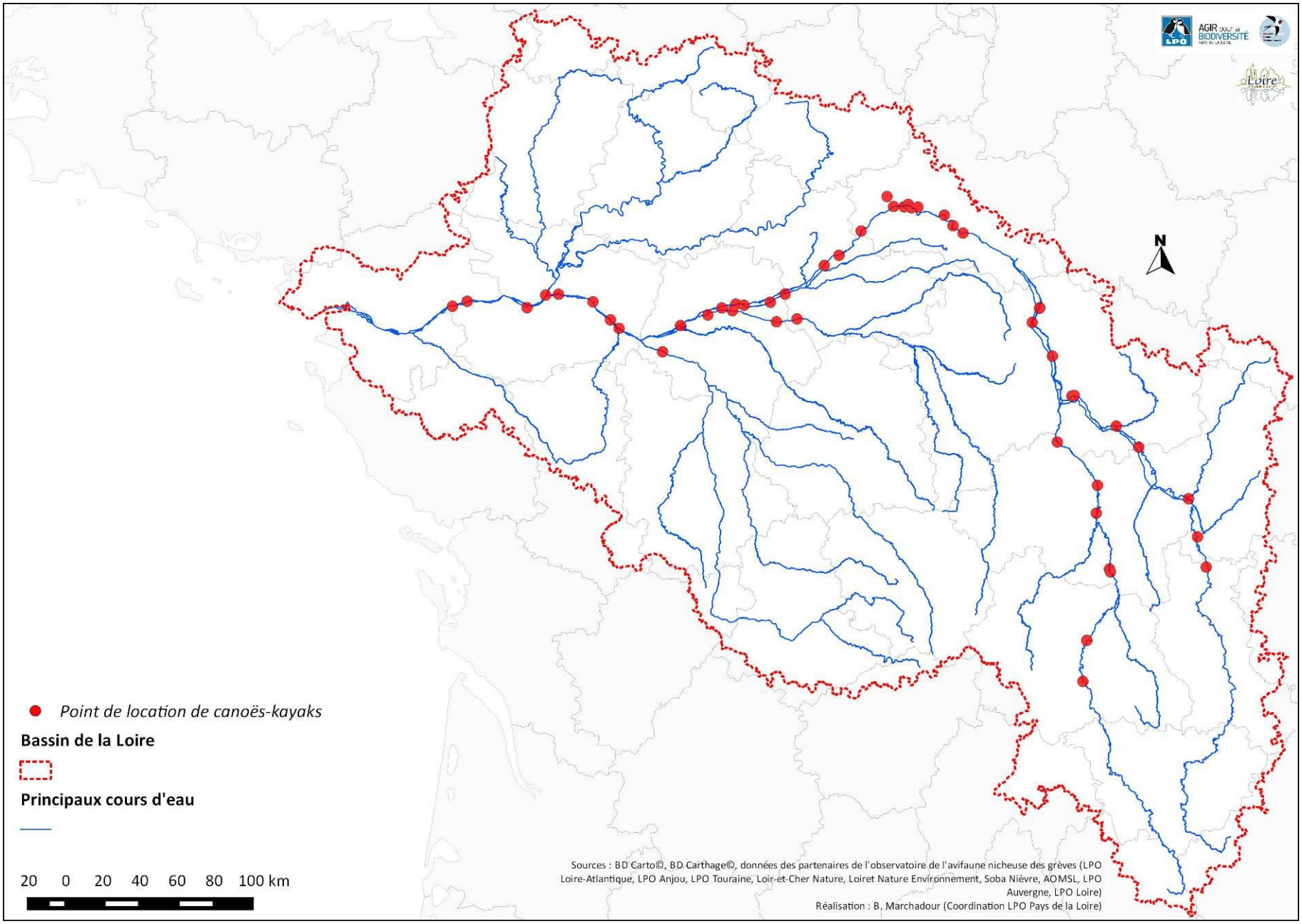


Figure 48 : Répartition des structures louant des canoës et des kayaks sur l'axe Loire-Allier

L'exemple de développement touristique majeur est certainement la Loire à vélo. Débutés en 1995, les aménagements sont quasiment terminés et le parcours permet chaque année à plus de 800 000 cyclistes de découvrir le fleuve. Certes, cette pratique n'a pas d'incidences directes sur les colonies d'oiseaux nichant sur les grèves du fleuve mais elle renforce la présence touristique sur le territoire. Ces cyclistes troqueront certainement leur vélo contre un canoë au cours de leur séjour ou se baigneront dans les piscines en Loire telles que celle d'Ingrandes ou encore viendront profiter des nombreuses animations de Nevers plage ou Jargeau plage.

Toutes ces activités participent à la banalisation de Loire en tant qu'aire de loisirs où tout est permis. Il suffit d'apprécier les projets de certaines collectivités pour se rendre compte que les idées les plus originales sont osées. Ainsi, la municipalité de Saint-Mathurin-sur-Loire n'a pas hésité à creuser une piscine naturelle temporaire dans le lit mineur de la Loire. L'arrêté de 2011 autorisant son aménagement a été annulé en juin 2014 car le dossier n'évaluait pas les impacts sur la faune et la flore alors que le site se situe en pleine zone Natura 2000. Un nouvel arrêté autorise à nouveau le creusement de ce bassin mais les niveaux d'eau n'ont pas permis son creusement. D'autres municipalités souhaiteraient les imiter. Bien sûr, ce type d'infrastructure permet de canaliser une partie des touristes désireux de se rafraîchir mais elle participe à l'image de la Loire comme un vaste terrain de jeu. Autres exemples, la compagnie CroisiEurope n'a pas mis beaucoup de temps à convaincre les élus des Pays de la Loire de l'intérêt de développer la croisière fluviale dans la région. Dès 2015, les riverains du fleuve verront naviguer le *MS Loire Princess*, bateau de 90 m de long pouvant accueillir plus de 100 personnes en pension complète…

Simulation du MS Loire Princess arrivant à Saumur (tiré de la page actualités du site Internet du conseil régional des Pays de la Loire)

1.3 UNE GESTION DES BARRAGES À AMÉLIORER : LE CAS DE VILLEREST

Le 30 juillet 2013, nous sommes alertés par la SOBA Nièvre d'une montée très rapide des niveaux d'eau. À Nevers, la hauteur d'eau a été multipliée par 7 en 24 heures, passant de 9 cm à 71 cm. Alors que les sternes étaient en pleine période de reproduction, la quasi-totalité des colonies du département de la Nièvre fut noyée. Cette année-là, la reproduction était déjà mal engagée en raison des niveaux d'eau restés hauts une grande partie du printemps. Cet évènement hydrologique a anéanti les derniers espoirs de reproduction. Cette montée importante s'est ensuite propagée vers l'aval. Si l'augmentation des niveaux a été plus modérée, 5 des 8 colonies du Loiret furent noyées ainsi que 2 colonies en Indre-et-Loire.

Avant la crue *Crue du 30 juillet 2013*

Conséquence du lâcher de barrage sur le site des Mantelots dans le Loiret (photo : Loiret Nature Environnement)

Après renseignements, il s'est avéré que cette augmentation du niveau d'eau résultait d'un lâcher provenant du barrage de Villerest deux jours auparavant. En effet, la figure 49 montre l'ampleur de ce lâcher en aval du barrage, à la station du pont de Villerest. En 24 h, le niveau de la Loire est passé de 1,78 m à 4,33 m. Un courrier a été envoyé de la part de la coordination régionale LPO Pays de la Loire afin d'informer l'EPL (gestionnaire du barrage et également financeur de cet observatoire) des conséquences d'une telle gestion à cette période. En réponse, l'EPL nous informe que ce type de lâcher, exceptionnel à cette période, résulte d'une procédure conforme au règlement d'eau, issu d'un décret ministériel du 4 mai 1983. Ainsi, dès que la côte d'alerte fixée à 315 est atteinte, le gestionnaire doit abaisser le niveau du barrage pour des raisons de sécurité. Au mois de juillet 2013, la côte maximale a été atteinte alors que le gestionnaire devait faire face à une montée des eaux importantes en amont et à des prévisions météorologiques annonçant de nouvelles précipitations.

À ce jour, aucune suite n'a été donnée après réception du courrier du gestionnaire expliquant les raisons de cette gestion. Néanmoins, même si ce type d'évènement demeure extrêmement rare à cette période, il serait souhaitable de pouvoir prendre en compte les enjeux biodiversité au sein du règlement du barrage afin que les effets de sa gestion soit plus supportable en aval, sans pour autant aller à l'encontre de la sécurité publique. Il conviendrait de rencontrer les gestionnaires afin de déterminer si ce type de lâcher à cette période peut être anticipé ou effectué sur une période plus longue que les 12 h le 28 juillet 2013.

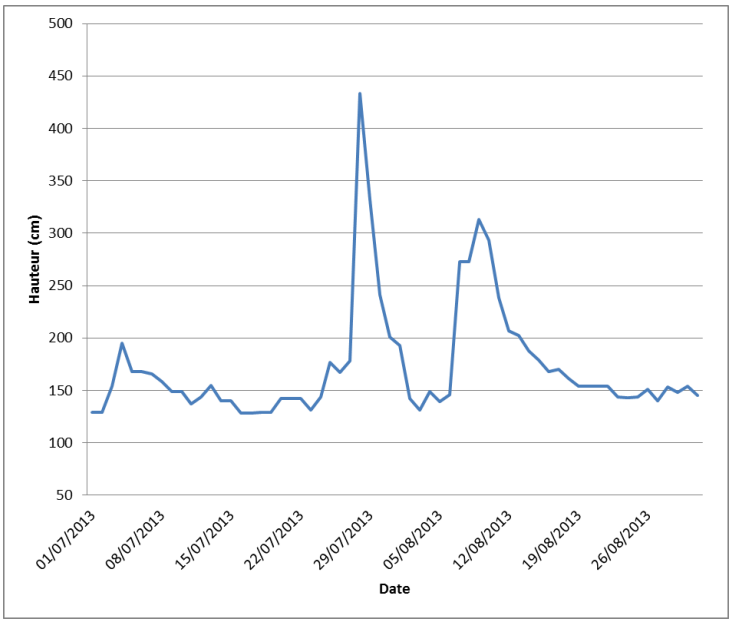


Figure 49 : évolution du niveau d'eau à la station du pont de Villerest (aval du barrage) entre le 1er juillet 2013 et le 31 août 2013 (source : hydrofrance)

2 Arrêtés préfectoraux de protection de Biotope

2.1 ÉTAT DES LIEUX

Au cours de cet observatoire, un bilan des arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB) spécifiques à la protection des colonies de sternes et de laridés a été réalisé. Celui-ci vise à la fois à localiser ces sites protégés, à comparer les différentes formes d'arrêtés, à identifier les manques et à définir une stratégie ou du moins à cibler des objectifs à court et moyen terme.

Actuellement, sur l'ensemble du bassin de la Loire, 10 arrêtés préfectoraux de protection de biotope ont été recensés dont 2 qui concernent plusieurs sites en Maine-et-Loire et qui ont été signés en 2013 dans le cadre de cet observatoire. Ces arrêtés peuvent concerner un ou plusieurs sites de nidification et sont plus ou moins cohérents avec la répartition actuelle des colonies. La liste des arrêtés est la suivante :

- **Grèves du Bois Vert** – 1987 (Loire-Atlantique) : le périmètre correspondait à un seul site de nidification. Il n'est plus utilisé depuis plusieurs années ou parfois partiellement.

- **Buisson Marion** – 1986 (Maine-et-Loire) : le périmètre correspondait à un seul site de nidification. Actuellement, le secteur est fréquemment occupé par quelques couples de Sterne naine mais le périmètre n'est plus totalement conforme avec la grève présente.

- **Grèves de la Loire de La Daguenière au Thoureil** – 2013 (Maine-et-Loire) : le périmètre de cet arrêté est relativement large puisqu'il englobe l'ensemble des grèves favorables sur un linéaire d'environ 17 km de la Loire (les îles boisées sont exclues). Il englobe 8 sites qui ont été utilisés pour la reproduction des sternes en 2011 : « Amont île du Hardas (LALO24_7) » ; « Aval île Mézangeon (LALO24_9) » ; « Aval île Sorin (LALO24_6) » ; « Amont île Sorin (LALO24_5) » ; « Grève île du Grand Buisson (LALO24_4) » ; « Grève aval Saint-Mathurin (LALO24_3) » ; « Île aux mouettes (LALO42_3) » ; « Amont île de Baure (LALO24_1) ». Selon les années d'autres sites peuvent bénéficier de la protection de l'APPB s'ils sont occupés par les sternes.

- **Grèves de la Loire de Saumur à Montsoreau** – 2013 (Maine-et-Loire) : le périmètre de cet arrêté est relativement large puisqu'il englobe l'ensemble des grèves favorables sur un linéaire d'environ 10 km de la Loire (les îles boisés sont exclues). Il englobe 2 sites qui ont été utilisés pour la reproduction des sternes en 2011 : «Les Ardilliers (LALO22_2) » et « Île de Montsoreau (LALO22_1) ». Selon les années d'autres sites peuvent bénéficier de la protection de l'APPB s'ils sont occupés par les sternes.

- **Île aux Moutons** – 2004 (Indre-et-Loire) : ce périmètre concerne deux sites de reproduction nommés « Îlot de l'hospice (LALO19_7) » et « Îlot Saint-Brice (LALO19_8) ».

- **Îles de la Saulas et des Tuileries** – 2011 (Loir-et-Cher) : périmètre concernant 2 sites de reproduction : île de la Saulas (LALO18_4 et LALO18_5) et île des Tuileries (LALO18_3). Un APPB existait déjà sur l'île de la Saulas depuis 2007.

- **Sites des Sternes naine et pierregarin** – 2000 (Loiret) : cet arrêté concerne 6 sites différents : « Île à Jamot » (LALO13_1) ; « Plaine de Vilaine (grève de la Naudière) » (LALO14_5) ; « Les Boutrons » (LALO14_9) ; « Le Coin Tournant (île aux oiseaux) » (LALO15_8) ; « Île de Mareau » (LALO16_3) et « Le Bout du Pont (île de Beaugency) » (LALO16_10).

- **Île aux Sternes** – 2011 (Nièvre) : révision de l'APPB pris en 2005. Le périmètre concerne un seul site utilisé lorsque l'île est dévégétalisée par les sternes sur la commune de Nevers.

- **Oiseaux nichant au sol sur la rivière Allier** – 2011 (Allier et Puy-de-Dôme) : cet arrêté concerne 6 sites de nidification : « Pont de Saint-Yorre » (LAAL02_3) ; « Pont Boutiron » (LAAL03_1) ; « Les Quériaux » (LAAL03_2) ; « Pont Régemortes » (LAAL05_1) ; « La Prairie » (LAAL05_3) et « Embraud » (LAAL05_4). Il s'intègre à un arrêté préfectoral de protection de biotope plus global qui concerne de nombreux enjeux (faune, flore et habitats) sur une grande partie de la rivière Allier. Le périmètre des sites listés ci-dessus peut être revu annuellement selon l'arrêté.

- **Réserve naturelle nationale du Val de Loire** – (Nièvre) : compte tenu du statut de la réserve, un arrêté temporaire est pris chaque année en fonction des sites de nidification occupés l'année précédente. Il s'agit donc d'arrêtés temporaires et mobiles. En 2011, deux sites ont fait l'objet d'un APPB pour la période de reproduction : « le Pont de Pouilly » (LALO11_2) et le « Pont de la Charité-sur-Loire » (LALO11_1).

Au total, **ces 10 APPB concernaient 32 sites de reproduction sur la Loire et l'Allier en 2011** (cf. figure 50). Certains ont été signés il y a plus de 20 ans et ne sont plus opérationnels. C'est le cas pour les 2 APPB les plus en aval sur la Loire : le Buisson Marion (Maine-et-Loire) et les Grèves du Bois Vert (Loire-Atlantique).

Panneau APPB sur une colonie de sternes – © Loiret Nature Environnement

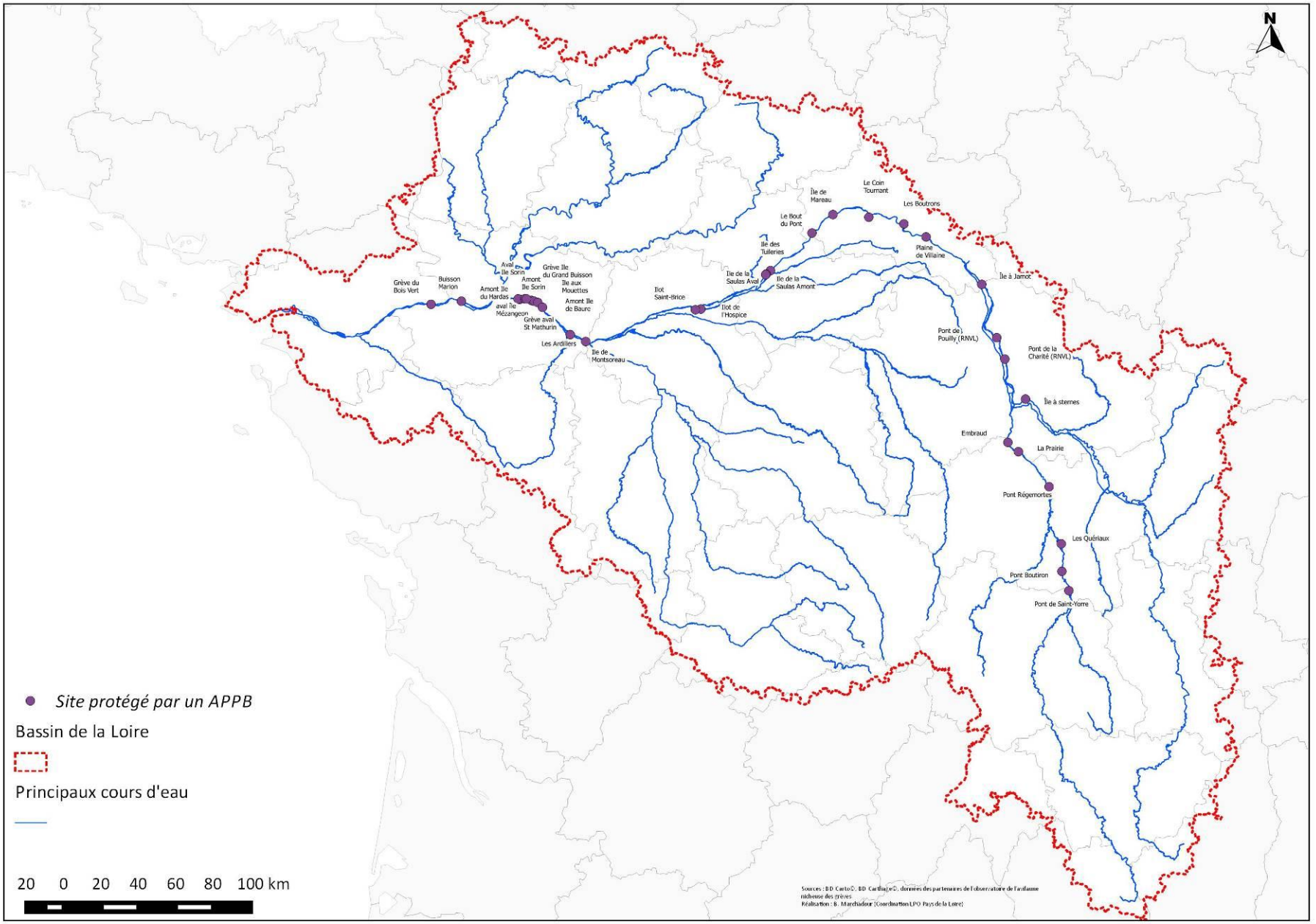


Figure 50 : localisation des sites protégés par un APPB spécifique aux sternes sur le bassin de la Loire

Ces arrêtés préfectoraux de protection de biotope peuvent être classés en deux catégories. Les **APPB fixes**, majoritaires, et les **APPB mobiles ou temporaires**.

Pour les premiers, le périmètre est plus ou moins large autour du site de nidification. Un périmètre plus large semble mieux adapté car il permet d'anticiper les mouvements de matériaux liés à la dynamique du cours d'eau. Plus le périmètre est précis, plus l'APPB risque de devenir inapplicable rapidement. En Maine-et-Loire, dans les grands périmètres des deux arrêtés, il a été convenu que la réglementation s'appliquerait sur toutes les grèves isolées.

Les APPB temporaires concernent la Réserve naturelle du Val de Loire, ils sont pris et revus annuellement. Ce type d'arrêté est facilité par le statut même de cette réserve d'État et n'est donc pas transposable. L'APPB mobile concerne l'Allier. Il est composé d'un arrêté global sur l'ensemble du cours d'eau prenant en compte différents enjeux et d'un APPB spécifique aux oiseaux nichant au sol. Dans ce dernier, il est clairement spécifié que les périmètres peuvent évoluer en fonction de la mobilité des matériaux, entrainant ainsi une modification de l'APPB. Cet APPB ne s'applique pas en revanche, pour l'instant, dans le périmètre de la Réserve Naturelle Nationale du Val d'Allier.

Compte tenu de la dynamique fluviale de la Loire et de l'Allier, **il est certain que les arrêtés temporaires et mobiles sont les mieux adaptés**. Les 3 arrêtés pris dans les années 1980, cités précédemment, ne sont plus fonctionnels et, plus en amont, de nombreux arrêtés se sont succédés afin d'actualiser les périmètres. **La possibilité d'avoir des arrêtés qui permettent une modification fréquente des périmètres doit être la solution à privilégier** car ils offrent une réactivité qui permet une protection beaucoup plus efficace des colonies.

2.2 EFFECTIFS NICHEURS PROTÉGÉS PAR LES APPB

Actuellement, au moins 3 APPB ne sont plus opérationnels sur les 11 existants à l'échelle du bassin de la Loire. **En 2011, ces sites protégés accueillaient 208 couples de Sterne naine soit 23 % de la population totale du bassin et 444 couples de Sterne pierregarin soit 39 % de la population du bassin nichant en milieu naturel** (30 % de la population totale). En 2006, les sites protégés par un arrêté accueillaient 6 % de la population de Sterne naine (48 couples) et 29 % de la population de Sterne pierregarin nichant sur des sites naturels (26 % de la population totale). En 2012, la part des effectifs nichant sur des sites protégés n'a que peu évolué alors qu'en 2013 celle-ci a fortement augmenté (cf. tableau 29). Cette augmentation s'explique par la signature de 2 nouveaux arrêtés sur des périmètres de large surface en Maine-et-Loire (grèves de la Loire de La Daguenière au Thoureil et grèves de la Loire de Saumur à Montsoreau).

Tableau 29 : évolution des effectifs de Sternes naine et pierregarin nichant sur des sites naturels protégés par un arrêté préfectoral de protection de biotope (APPB)

	Sterne naine			Sterne pierregarin		
	site APPB	effectif APPB	Effectif APPB/effectif total	site APPB	effectif APPB	Effectif APPB/effectif total
2006	6	48	6 %	6	317	29 %
2011	10	208	23 %	13	444	39 %
2012	12	147	29 %	11	283	41 %
2013	17	301	55 %	16	410	55 %

Ces deux nouveaux arrêtés permettent de protéger un plus grand nombre de colonies. Ce constat se vérifie si on se base sur les effectifs de 2011, qui reflètent le mieux la population nicheuse de ces deux espèces dans le bassin compte tenu des conditions hydrologiques favorables. En effet, si on intègre les sites de ces 2 nouveaux APPB aux résultats des suivis obtenus en 2011, la part théorique des effectifs de Sterne naine et de Sterne pierregarin protégés serait respectivement de 37 % et 60 %.

Même si ces arrêtés n'empêchent pas systématiquement les dérangements d'origine anthropique, ils constituent un outil réglementaire adapté dès lors que d'autres actions accompagnent sa mise en œuvre :

- signalisation des arrêtés sur les berges ;
- panneautage annuel sur les grèves ;
- information des usagers et de tout autre acteur concerné ;
- sensibilisation des usagers et de tout autre acteur concerné ;
- surveillance pérenne et régulière des sites, par les autorités compétentes en matière de « garde », complétée par du bénévolat.

2.3 PRIORITÉS POUR DE NOUVEAUX APPB

Grâce au travail d'analyse mené dans le cadre de cet observatoire, il apparaît que le réseau de sites protégés pourrait être complété afin de le rendre encore plus efficace et pertinent. Les priorités en termes de protection des sites sont présentées ci-après selon la prise en compte de plusieurs critères : importance des sites ces 3 dernières années, régularité de la nidification et mixité des colonies.

Dans le département de l'**Allier**, seul 1 site d'importance majeure pour la Sterne naine ressort (les Moquets ; LAAL04_2). Une colonie s'est installée en 2011 (20 couples) et en 2012 (11 couples) et 7 couples de Sterne pierregarin ont également niché en 2011. Ce site est devenu défavorable fin 2013 suite à son rattachement aux francs-bords, permettant l'accès aux prédateurs terrestres et aux bovins.

Dans la **Nièvre**, peu de colonies d'importance ne sont pas prises en considération par un APPB actuellement. Sur l'Allier, le site des Ilots de Meauce (LAAL06_1) a accueilli une colonie de Sterne pierregarin en 2006 avec 10 couples et en 2011 avec 32 couples. La Sterne naine s'est également reproduite en 2006 et 2011 avec respectivement 6 et 11 couples. Il semble nécessaire de confirmer l'intérêt de ce site au cours des prochaines années étant donné que les derniers cas de nidification datent de 2011.

Dans le **Loiret**, 7 sites d'importance majeure pour au moins une espèce de sterne ne sont pas protégés. 5 d'entre eux hébergent des colonies mixtes et 3 sites apparaissent prioritaires pour la mise en place d'APPB :

- le Pont canal (Site n°1G : Grève aval du pont canal de Briare) ; (LALO13_7) a accueilli des colonies mixtes au cours des 3 années de l'observatoire ainsi qu'en 2006 avec un nombre moyen de 18,7 couples de Sterne pierregarin et 3,4 couples de Sterne naine ces 3 dernières années.
- les Sablons (Site n°5ABC : Grèves de Jargeau) ; (LALO15_2) a accueilli une colonie de Sterne naine au cours des 3 années de l'observatoire avec une moyenne de 17 couples ainsi que 2 couples de Sterne pierregarin en 2012.
- les Capucins (Site n°5J : Grande Grève d'Orléans (Pont Thinat)) ; (LALO15_17) a accueilli une colonie de Sterne naine en 2006, 2011 et 2013 avec une moyenne de 10,3 couples sur les 3 années de l'observatoire sachant qu'1 seul couple a niché en 2013 et que 46 couples se sont reproduits en 2006.

En **Loir-et-Cher**, 1 seul site majeur pour la Sterne pierregarin (Aval Chaumont-sur-Loire ; LALO18_7) pourrait mériter une attention même si les deux années de présence, 2012 et 2013, étaient particulières d'un point de vue hydrologique (2 couples en 2012 et 48 en 2013). Il a par contre également accueilli 27 couples de Sterne naine en 2012.

4 sites présents dans le département d'**Indre-et-Loire** sont d'importance majeure pour au moins une espèce de sterne mais 3 le sont pour les deux espèces :

- l'île Aucard (LALO20_1) a accueilli des colonies mixtes au cours des 3 années de l'observatoire ainsi qu'en 2006 avec un nombre moyen de 30,3 couples de Sterne pierregarin et 18 couples de Sterne naine ces 3 dernières années.
- l'île Simon (LALO20_2) a accueilli des colonies mixtes au cours des 3 années de l'observatoire ainsi qu'en 2006 avec un nombre moyen de 29 couples de Sterne pierregarin et 13 couples de Sterne naine ces 3 dernières années.
- les Maisons Blanches (LALO20_3) a accueilli des colonies mixtes au cours des 3 années de l'observatoire ainsi qu'en 2006 avec un nombre moyen de 25,7 couples de Sterne pierregarin et 12,3 couples de Sterne naine ces 3 dernières années.

L'ensemble de ces îlots ont été intégrés en 2013 dans le dossier de demande de mise en APPB plusieurs sites en Loire tourangelle (Présent, 2014). Ce dossier a récemment été terminé et doit être instruit par les services de la DDT 37.

Depuis les deux arrêtés pris en 2013, seulement 2 sites majeurs pour la Sterne naine méritent une attention en **Maine-et-Loire** :

- la Mimerolle (LALO23_1) a accueilli une colonie de Sterne naine à trois reprises en 2006, 2011 et 2012 pour un nombre de couples moyen de 21,7 ces trois dernières années ce qui est

plutôt élevé pour une colonie de Sterne naine. Quelques couples de Sterne pierregarin s'installent parfois comme en 2006 et en 2011. Ce site sert souvent de report lorsque les niveaux d'eau sont élevés.

- le Buisson Marion (LALO25_2) fait déjà l'objet d'un APPB. Néanmoins, celui-ci date de 1986 et son périmètre ne correspond plus tout à fait à la localisation des nicheurs. Une révision de cet arrêté s'avère nécessaire pour ce site qui a accueilli la Sterne naine en 2011 et 2012 avec respectivement 12 et 32 couples.

Enfin, en **Loire-Atlantique**, il n'y a plus que la Sterne naine qui niche sur la Loire avec des effectifs relativement faibles par rapport au reste du bassin. Néanmoins, le site de la Haute Meilleraie à Varades (LALO26_6) ressort comme un site majeur pour la Sterne naine. Il accueille régulièrement l'espèce comme en 2006 et 2011 avec respectivement 5 et 28 couples.

En résumé, la protection des 7 sites ci-après permettrait de compléter de manière significative et pertinente le réseau actuel (cf. tableau 30 et figure 51). 3 de ces sites correspondent aux sites majeurs pour les deux espèces de sterne en Indre-et-Loire. En effet, ils se situent dans un périmètre restreint puisque les deux grèves les plus éloignées le sont d'environ 3 km. La définition d'un APPB avec un périmètre englobant ces 3 sites permettrait de protéger 13 % d'effectifs nicheurs supplémentaires pour la Sterne pierregarin et 8 % pour la Sterne naine (estimation à partir des effectifs recensés en 2011). La protection de la Grève du Canal de Briare dans le Loiret pourrait compléter efficacement l'important dispositif de protection déjà en place dans ce département. En Maine-et-Loire, la mise en APPB du site de la Mimerolle permettrait de compléter les deux autres APPB sur l'ensemble de la partie en amont des Ponts-de-Cé. Enfin, les deux sites plus en aval, Buisson Marion (en Maine-et-Loire) et la Haute Meilleraie (Loire-Atlantique) sont peu importants d'un point de vue des effectifs et ne concernent que la Sterne naine. Néanmoins, dans cette partie de la Loire navigable (Loire des épis), aucun site protégé opérationnel n'existe et il semble important d'en préserver certains afin d'éviter que la Sterne naine disparaisse de ce secteur aval à l'image de la Sterne pierregarin au début des années 2000.

Au total, la mise en APPB de ces 7 sites reviendrait à protéger environ 17 % d'effectifs nicheurs supplémentaires de Sterne pierregarin et environ 18 % d'effectifs nicheurs supplémentaires de Sterne naine (estimation à partir des effectifs recensés en 2011).

Tableau 30 : sites identifiés comme prioritaires pour la mise en œuvre d'arrêtés préfectoraux de protection de biotope (STPI = Sterne pierregarin ; STNA = Sterne naine)

Code Gisom Site	Nom Site	DPT	nbre de nidification sur 4 ans (2006, 2011, 2012 et 2013)	nbre moyen de couples STPI en 2011, 2012 et 2013	nbre moyen de couples STNA en 2011, 2012 et 2013
LALO20_1	Ile Aucard	37	4	30,3	18
LALO20_2	Ile Simon	37	3	29,0	13
LALO20_3	Les Maisons blanches	37	4	25,7	12,3
LALO26_6	la Haute Meilleraie - Pont (Varades)	44	2	0	14
LALO13_7	Pont canal (Site n°1G : Grève aval du pont canal de Briare)	45	4	18,7	3,3
LALO23_1	La Mimerolle	49	3	5,7	21,7
LALO25_2	Buisson Marion	49	2	0	14,7

Bien évidemment d'autres sites peuvent être prioritaires localement notamment selon leur configuration, les opérations de gestion mises en place et des menaces qui y sont identifiées. C'est notamment le cas des grèves traversant Orléans (notamment LALO15_16 « Pont de Vierzon » et LALO15_17 « Les Capucins) ». Une réflexion concernant la mise en APPB de ces sites est à mener car ils semblent prendre de l'importance notamment en 2014.

Les associations locales ont l'expérience et l'expertise nécessaire pour orienter et identifier les enjeux localement. Néanmoins, les sites prioritaires identifiés dans le cadre de l'observatoire sont partagés par l'ensemble des acteurs de l'observatoire et doivent permettre d'orienter les politiques publiques, au moins à moyen terme.

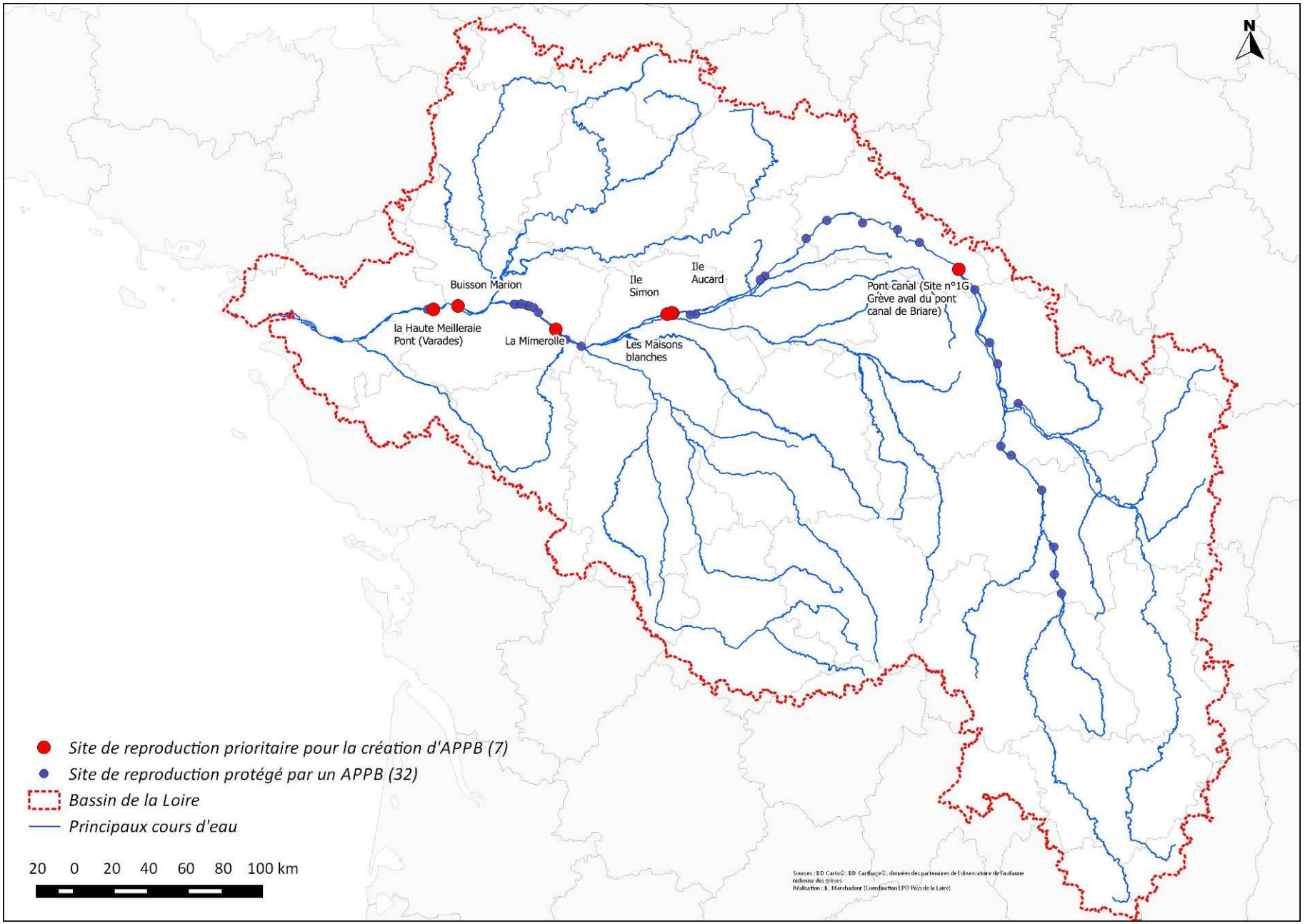


Figure 51 : Répartition des sites de reproduction identifiés comme prioritaires pour la mise en œuvre de nouveaux APPB sur le bassin de la Loire

3 Chartes graphiques des panneaux sur les grèves

3.1 ÉTAT DES LIEUX

Depuis de nombreuses années, les associations naturalistes qui réalisent les suivis de colonies de sternes disposent chaque année des panneaux sur les grèves afin d'informer les usagers. Ces panneaux ont pour objectif de signaler la présence de colonies de sternes afin d'éviter toute pénétration sur la grève. Leur contenu est relativement simple car il n'a pas vocation à décrire les espèces présentes, leur biologie ni leur écologie.

Exemple de panneau disposé sur une grève en Maine-et-Loire (photo : D. Rochier)

La mise en place de ces panneaux est souvent fastidieuse. Les grèves étant rarement accessibles depuis les berges, l'utilisation de canoës ou de barques est souvent indispensable. Sur chaque grève, les panneaux sont disposés à bonne distance des nids et tout autour de la colonie. Ainsi, au minimum une dizaine de panneaux sont nécessaires pour chaque colonie et, parfois, plusieurs dizaines sont disposées. Par ailleurs, il est indispensable d'être réactif afin de les disposer au bon moment et

surtout de pouvoir les retirer dès que les niveaux d'eaux montent. Même si ce panneautage des sites n'empêche pas toutes les intrusions, celles-ci sont plus limitées et les personnes provoquant un dérangement le font nécessairement en connaissance de cause. Sur les sites protégés par un arrêté préfectoral de protection de biotope (APPB), ces personnes sont verbalisables.

Actuellement, ces panneaux font partie du paysage ligérien en période de reproduction. Néanmoins, le réseau a constaté une trop grande disparité dans les chartes graphiques utilisées (cf. annexes 8 et 9) et a souhaité homogénéiser la forme et le contenu de ces panneaux. Suite à différents échanges survenus au cours de ces 3 années de l'observatoire, l'ensemble des associations se sont mises d'accord sur deux chartes graphiques différentes. L'une concerne les panneaux disposés sur les grèves protégées par un APPB et l'autre concerne les panneaux disposés sur les grèves non protégées.

L'objectif de ces chartes est qu'elles soient appliquées par l'ensemble des acteurs souhaitant utiliser ce type d'outil sur le bassin de la Loire. Il nous paraît plus pertinent que le message retranscrit à travers ces panneaux soit identique sur l'ensemble de la Loire et de l'Allier surtout que de nombreuses personnes naviguent d'un département à l'autre lors d'excursions nautiques.

Nous encourageons les organismes, notamment publics, finançant ce type de panneau à exiger l'utilisation de ces chartes lors l'attribution de subventions. De la même manière, celles-ci peuvent être intégrées aux fiches actions des différents documents d'objectifs.

3.2 CHARTE GRAPHIQUE DES PANNEAUX UTILISÉS POUR LES SITES EN APPB

Différents débats ont eu lieu sur le fond et la forme. Pour la couleur, le choix s'est porté sur le rouge. Même si cette couleur peut paraître agressive, il s'agit d'indiquer une réglementation (APPB et espèce protégée), il n'y a donc pas de raison de mettre une couleur moins voyante surtout que les couleurs plus ternes utilisées auparavant ont montré leur limite.

Les éléments suivants de cette charte graphique constituent un socle commun qu'il est souhaitable de respecter. D'autres textes et iconographies pourront être ajoutés selon les besoins.

FORME

* Couleurs : fond rouge (RVB = 255/0/0) avec police blanche (RVB = 255/255/255),

* Format : 50 cm x 50 cm,

* Logos : État (Marianne) et hexagone avec sterne à l'intérieur ; pas de logos des structures associatives,

FOND

* Accroche/en-tête : « ACCÈS INTERDIT » devant apparaitre de manière évidente ; en majuscule, gras, taille de police > 350,

* Références administratives : « Arrêté préfectoral de protection de Biotope » avec son numéro et sa date de signature ; rappel des articles de Loi avec référence aux infractions :

« Les infractions seront poursuivies et réprimées selon les modalités précisées dans les articles L415-1, L415-3, L415-5 et R415-5 du code de l'environnement »,

* Autres textes : mention suivante « Oiseaux protégés nichant au sol » et dates d'interdiction : « Accès interdit du XX au XX ».

La figure 52 illustre un exemple respectant les principes de la charte graphique énoncés ci-dessus.

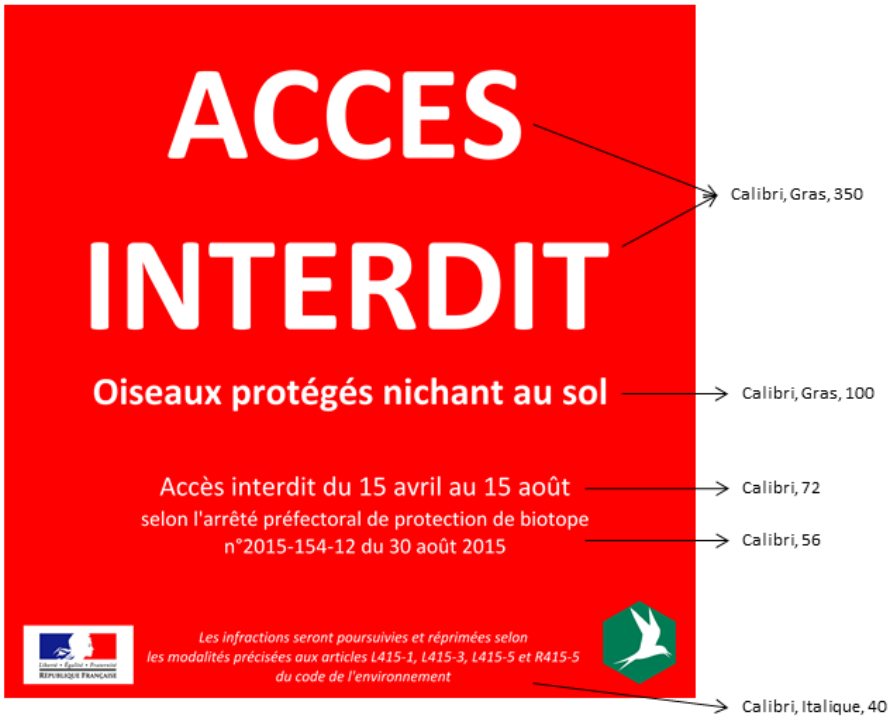


Figure 52 : modèle d'un panneau utilisant la charte graphique pour les sites protégés par un APPB

3.3 CHARTE GRAPHIQUE DES PANNEAUX UTILISÉS POUR LES SITES NON PROTÉGÉS

Il est apparu que le panneau utilisé par la LPO Auvergne constituait une très bonne base de réflexion (cf. figure 53). Ne pouvant faire mention d'une interdiction, certains éléments apparaissaient très pertinents : triangle rouge avec sterne et accroche qui responsabilise « Ensemble, protégeons les sternes ».

Figure 53 : panneau utilisé par la LPO Auvergne pour avertir de la présence d'une colonie non protégée par un APPB

Cependant, quelques modifications ont été suggérées : dessin de sterne plus schématisé et sur galet/sable plutôt que branchage, reprise du texte des panneaux APB « oiseaux protégés nichant au sol » et ajout des coordonnées de la structure. La LPO Touraine a travaillé sur ces modifications dans le cadre du renouvellement de ses panneaux.

Ainsi, le panneau de la figure 54 doit servir de modèle pour l'ensemble du bassin de la Loire même si les modifications suivantes peuvent être réalisées :

- modification ou suppression des financeurs ;
- modification de la structure associative ;
- suppression possible du texte en anglais ;
- remplacement du texte « ne pas déranger » par « merci de ne pas franchir cette limite ».

Figure 54 : panneau réalisé par la LPO Touraine et devant servir de modèle pour avertir de la présence d'une colonie non protégée par un APPB

4 Sensibilisation des acteurs et des usagers

Compte tenu de l'impact pouvant être généré par les usagers de la Loire et par leurs diverses activités, les actions de sensibilisation et d'information sont indispensables afin que les enjeux autour des oiseaux nicheurs des grèves soient portés à connaissance. Les structures naturalistes travaillent depuis de nombreuses années à cette sensibilisation par le biais d'outils éducatifs ou d'actions sur le terrain. Ce paragraphe répertorie une grande partie des actions menées localement ou à l'échelle du bassin car plusieurs ont été financées dans le cadre de l'observatoire de l'avifaune nicheuse des grèves du bassin de la Loire.

4.1 DES OUTILS PARTAGÉS

4.1.1 Carnet de suivi

Depuis plusieurs années, Loiret Nature Environnement utilise un outil lui permettant de suivre l'évolution des milieux, et ceci afin de planifier les interventions de gestion réalisées principalement par la DDT du Loiret. Relativement simple, ce carnet compile une série d'informations utiles permettant notamment d'apprécier l'évolution de la végétation qui est visée lors des opérations de gestion, le but étant de conserver un milieu favorable aux sternes, c'est-à-dire des grèves nues.

Ainsi, cet outil a été présenté aux différentes associations partenaires de l'observatoire et a suscité différents échanges nécessitant quelques modifications. Par conséquent, une liste minimum de paramètres à relever a été définie au cours d'une réunion. L'objectif est que chaque acteur intéressé par cet outil l'utilise avec les éléments listés *a minima* et puisse les compléter selon ses besoins. Cet outil n'a aucune dimension interrégionale dans le sens où il constitue avant tout un outil d'aide à la gestion pour les associations mais également pour les services publics départementaux chargés de la dévégétalisation sur le lit mineur.

La liste des paramètres à suivre et à lister est la suivante :

LIBELLE _SITE : nom du site

ID_SITE : code GISOM

DATE_VISITE : date de la visite

EFFECTIF_REPRODUCTEUR : chiffre de l'année précédente par espèce

SUPERFICIE : 4 classes (< 0,5 ha / entre 0,5 et 1 ha / entre 1ha et 3 ha / > 3ha)

POSITION : milieu, bord ou rive

SUBSTRATS : principal et secondaire : sables, graviers, galets

LIGNEUX HAUTS, LIGNEUX BAS, HERBACEES DENSES, HERBACEES EPARSES, SOL NU : définition de chaque champ selon %

GESTION : RAS, à surveiller, à dévégétaliser

DEBIT ET HAUTEUR

FREQUENTATION ET ACCES

4.1.2 Autocollant

Lors du précédent observatoire avifaune entre 2002 et 2006, un autocollant sur la protection des sternes nicheuses avait été réalisé en partenariat avec la Fédération française de canoë-kayak (cf. figure 55). Cet autocollant a servi d'outil de sensibilisation auprès des pratiquants licenciés et occasionnels. Il a été collé directement sur les canoës ou les kayaks notamment ceux en location afin d'accompagner les pratiquants au cours de leurs excursions.

Figure 55 : autocollant de sensibilisation

Cet autocollant avait été largement apprécié par l'ensemble des acteurs du bassin, notamment les clubs et loueurs de canoës/kayaks. La totalité des exemplaires avait rapidement été distribuée et le réseau a exprimé son intérêt pour ce support.

Ainsi, 5 000 exemplaires ont pu être imprimés à l'échelle du bassin de la Loire en 2011. La Coordination régionale LPO Pays de la Loire s'est logiquement appuyée sur le réseau d'associations chargé du suivi des populations localement pour la diffusion des autocollants. Chaque structure a donc été chargée de cette diffusion au cours de l'année 2012 selon ses priorités. Globalement, ce sont surtout les clubs et loueurs de canoës/kayaks qui ont été ciblés. Plus largement, l'ensemble des acteurs locaux concernés par ces enjeux a pu avoir quelques exemplaires de cet autocollant, notamment les structures animatrices des sites Natura 2000.

Les 5 000 autocollants ont été répartis de la manière suivante :

- 600 exemplaires par département pour le Maine-et-Loire, l'Indre-et-Loire, le Loiret, la Nièvre et la Saône-et-Loire ;
- 400 exemplaires par département pour le Loir-et-Cher, la Loire-Atlantique et la Loire ;
- 800 exemplaires pour la région Auvergne (Puy-de-Dôme et Allier).

4.2 DES OUTILS LOCAUX ET DES ACTIONS LOCALES

4.2.1 Plaquettes de sensibilisation

Presque chaque association locale possède sa plaquette sur les oiseaux nichant sur les grèves de la Loire et de l'Allier (cf. annexe 10). De petit format (A4 en 3 volets), ces plaquettes présentent les espèces et préconisent un certain nombre de recommandations à destination des usagers du fleuve. Certaines indiquent les principales colonies présentes le long de la Loire ou de l'Allier. Quelques exemples sont présentés en annexe. Elles sont diffusées très largement, dans les municipalités, les offices de tourisme, les campings ainsi qu'auprès des loueurs de canoës.

La plaquette réalisée par la LPO Touraine pour le département d'Indre-et-Loire a été financée dans le cadre de ce programme mais certaines plaquettes ne sont plus à jour, notamment celle présentant les principaux sites de nidification et les APPB, et les structures sont parfois en rupture de stock. La création d'une plaquette commune, déclinable par département pourrait s'envisager dans les prochaines années.

4.2.2 Panneaux de sensibilisation

La mise en place de panneaux de sensibilisation, reprenant l'essentiel des informations exposées dans les plaquettes, dans des lieux de fort passage peut s'avérer efficace en termes de sensibilisation. Ainsi, quelques associations naturalistes (comme la LPO Touraine et Loir-et-Cher Nature) ont disposé ce type de panneaux principalement sur des quais, à proximité de campings et de cales d'embarquement. L'exemple des panneaux utilisés en Indre-et-Loire et financés dans le cadre de l'observatoire avifaune sont visibles en annexe 11. La LPO Auvergne a également réalisé des panneaux similaires ainsi qu'une exposition dédiée aux sternes (cf. annexe 12). Loiret Nature Environnement a également renouvelé ses tables didactiques avec le soutien du PLGN (en 2009).

4.2.3 Gestion de sites

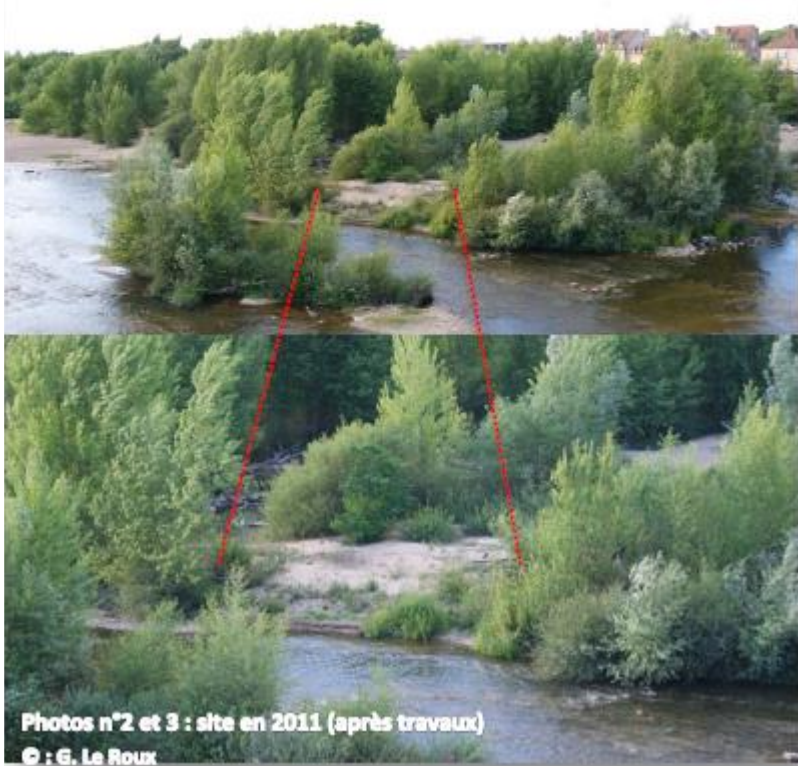
Sur la Loire et l'Allier, certaines grèves ont tendance à se végétaliser jusqu'à devenir des îles boisées. Dès l'apparition d'une végétation pérenne, avec notamment des ligneux, ce type de grève devient moins attractive pour la nidification des sternes qui préfèrent un sol sableux nu, sans végétation. Cette évolution est parfois naturelle mais bien souvent, elle résulte des

dysfonctionnements hydrologiques liés aux nombreux aménagements (épis, levées, extraction de sable, etc.). Cette végétalisation du lit mineur pose problème pour les espèces inféodées aux grèves sableuses mais également au niveau du risque d'inondation. Rétablir le libre écoulement de l'eau et des sédiments est d'ailleurs l'un des objectifs du Plan Loire grandeur nature. L'ensemble des documents d'objectifs des 8 sites Natura 2000 concernés par la nidification des sternes présente une fiche action relative à la gestion de ce type de milieu.

Les DDT sont chargées de la gestion du lit mineur et notamment d'éviter la végétalisation de certaines grèves. Localement, certaines associations locales travaillent conjointement avec eux afin de définir les priorités. Dans le Loiret, Loiret Nature Environnement accompagne la DDT dans la préparation des chantiers. Une première réunion a généralement lieu au printemps avec l'ensemble des partenaires (DDT, Bureau d'études en charge des évaluations d'incidences, Cen, ONCFS…), puis des réunions ont lieu sur le terrain pour préparer ces chantiers : vérification des zones à dévégétaliser, des stades de la reproduction des oiseaux ou des stades de végétation. Au total, LNE a participé à 6 réunions en 2011. En 2013, un rapport complet détaille les sites de nidification et identifie les besoins et les priorités en termes d'intervention de gestion (De Bellefroid & Guillaneuf, 2013).

Les actions de gestion sont parfois réalisées par les structures associatives gestionnaires lorsqu'elles ont une autorisation d'occupation temporaire (AOT). Elles organisent ainsi des chantiers bénévoles afin de supprimer la végétation. Ce fut par exemple le cas en février 2011 sur l'îlot du pont de Régemortes dans l'Allier (cf. photos ci-après). De grands peupliers noirs et des buissons de saules ont été coupés C'est la clairière qui a été traitée et ouverte, et non l'îlot en entier. En 2013, c'est une autre partie de l'île qui a fait l'objet de travaux où plusieurs ligneux ont été coupés. L'ensemble des déchets ont été exportés hors du site (déchetterie), le brûlage sur place étant interdit (proximité immédiate d'axes de circulation). C'est l'équipe technique de la LPO qui a réalisé ces travaux, à l'aide de broyeurs mécaniques (photos ci-après). Une autorisation de la DDT 03 (intervention dans le Domaine Public Fluvial) avait été formulée au préalable.

Photo n°1 : site en 2009 (avant travaux)
© : J.J Lallemant



Dans d'autres cas, la gestion d'un site peut concerner la présence de bétail. Ainsi, la LPO Auvergne travaille en partenariat avec un agriculteur afin de l'aider à trouver des solutions pour éviter la pénétration de bovins sur un site de nidification dans l'Allier. Ailleurs, Loir-et-Cher Nature travaille avec l'animateur du site Natura 2000 dans le Loir-et-Cher afin d'adapter les modalités techniques des contrats N2000 relatifs à la gestion des grèves. Plus en amont, la LPO Loire contribue à la réalisation d'un plan de gestion sur un site favorable en aval du barrage de Roanne.

4.2.4 Surveillance de sites

La surveillance des sites est certainement l'action la plus efficace qu'il conviendrait de développer sur l'ensemble du bassin. Loiret Nature Environnement a particulièrement été présent sur 2 sites en 2013, permettant ainsi de sensibiliser grand nombre d'usagers et évitant ainsi de nombreux dérangements (De Bellefroid & Guilaneuf, 2013). La présence sur le terrain est le meilleur moyen de prévenir les dérangements et de sensibiliser les usagers, à l'image des éco-bénévoles bretons qui sont présents quotidiennement sur certaines colonies d'oiseaux du littoral. Le schéma breton demeure toutefois difficilement transposable car le nombre de colonies sur la Loire est beaucoup trop important pour envisager une présence constante sur chacune d'entre elles.

Malgré tout, la prise en charge de stagiaires par les associations locales permet d'assurer une présence importante sur le terrain. Ils sont les premiers à pouvoir alerter lors de dérangements sur les sites protégés et ont un rôle important de sensibilisation des usagers. Dans certains départements comme l'Allier, la veille est plus importante sur un site particulier (proche d'une ville, facilement accessible, nombreux couples, etc.) avec souvent un point d'observation « ouvert » au public.

En Maine-et-Loire, une action originale a été menée entre le 17 et le 22 juillet 2012 par la LPO Anjou et le PNR Loire Anjou Touraine, en partenariat avec les Scouts et Guides de France (groupe de pionniers-caravelles). Ce projet avait pour vocation de sensibiliser l'ensemble des usagers de la Loire (promeneurs, pêcheurs, sportifs, touristes, personnes de passage, personnes locales) à la problématique des sternes et notamment aux dérangements. Les jeunes ont abordé les personnes passant à proximité de sites de reproduction afin de leur soumettre un petit questionnaire (quizz) puis de leur remettre une plaquette « sterne ». Ces jeunes scouts avaient été préalablement formés par les salariés de la LPO Anjou. Grâce au questionnaire et au quizz, différentes informations ont pu être récoltées quant aux habitudes des usagers et à leur connaissance de la Loire. La majorité des personnes interrogées semble connaître ces espèces puisqu'ils arrivent à les identifier sur les photos. Par contre, le fait qu'en tant qu'usager, ils puissent être responsables de dérangements pouvant entraîner l'échec de la reproduction n'apparait pas dans leurs réponses contrairement à la pollution en général !

Au total, environ 250 personnes ont été sensibilisées, ce qui est relativement important pour un seul site sur une période si courte (1 semaine). D'autre part, ce partenariat a montré de nombreux intérêts et a été largement relayé dans la presse (cf. annexe 2). Le fait d'étendre ce type de partenariat à l'échelle du bassin a été envisagé mais n'a pu être concrétisé faute de temps. Cela pourra peut-être voir le jour dans les années à venir car les Scouts et Guides de France sont en attente de ce type de démarche, qu'ils peuvent ensuite valoriser dans le cadre de leurs chantiers.

4.2.5 Sensibilisation des acteurs, notamment des loueurs de canoës

Compte tenu de l'importance de cette activité et de son impact potentiel, la sensibilisation des loueurs de canoës et de leurs clients est primordiale. Globalement, les associations naturalistes connaissent l'ensemble des structures proposant de la location sur leur territoire. Toutes sont informées des enjeux que représentent les sternes et différents outils leur sont proposés.

Les autocollants réédités en 2011 ont été distribués en priorité à ces structures afin qu'ils soient collés sur les canoës et les kayaks. Les plaquettes de sensibilisation sont parfois déposées en libre-service chez eux. Dans certains départements, d'autres outils de sensibilisation et d'informations peuvent être diffusés. Ainsi, en Indre-et-Loire, la LPO Touraine a fourni des fiches plastifiées présentant les principales espèces nicheuses sur la Loire et rappelant les principales consignes afin de ne pas déranger l'avifaune des grèves et la faune en générale (cf. figure 56). En Maine-et-Loire, la LPO Anjou a également réalisé des fiches plastifiées matérialisant les principales colonies pouvant être rencontrées sur les parcours et rappelant également les principales consignes à respecter. Loiret Nature Environnement a également travaillé sur cette thématique en 2013, créant une plaquette, en partenariat avec un des loueurs, faisant la promotion de cette activité et avertissant les clients de la présence de certaines colonies (De Bellefroid & Guilaneuf, 2013).

Figure 56 : exemple de fiche distribuée aux loueurs de canoës en Indre-et-Loire

Ces actions de sensibilisation sont à renforcer afin dans un premier temps de poursuivre la sensibilisation des loueurs de canoës-kayaks. Dans l'ensemble, s'ils affirment faire passer un message concernant la sensibilité des oiseaux notamment des sternes, ce discours, dans les faits, demeure rare voire inexistant. Par ailleurs, la multiplication des bivouacs sauvages pose un réel problème et nous encourageons les animateurs des sites Natura 2000 à définir des sites dédiés à ce type de pratique en lien direct avec les associations naturalistes et autres acteurs ligériens. Ce type de démarche est actuellement mené en Maine-et-Loire par le Conseil général et le PNR Loire Anjou Touraine.

Il apparaît opportun de multiplier les outils simples tels que les fiches synthétiques citées en exemple pour que les loueurs puissent les remettre aux touristes. Il semble également intéressant de déposer un exemplaire de panneau utilisé pour signaler une colonie chez chaque loueur afin qu'il puisse le montrer aux pratiquants. En début de saison, l'idéal est de rencontrer à nouveau chaque structure afin de lui rappeler les enjeux et de lui indiquer la localisation des principales colonies.

4.2.6 Actions de communication

Au cours de ces trois années, de nombreuses actions de communication ont pu être réalisées sur la thématique des oiseaux nicheurs des grèves de la Loire et de l'Allier. Plusieurs articles de journaux ainsi que des reportages télévisés ont été réalisés. Parfois, les associations publient des informations dans les bulletins municipaux rappelant notamment l'importance de ne pas déranger les espèces nichant sur les grèves.

Voici quelques exemples :

- reportages télévisés en 2012 (France 3) dans les départements de la Nièvre et d'Indre-et-Loire ;

- articles de presse sur l'action menée avec les Scouts en Maine-et-Loire en 2012 (cf. § 4.2.4 partie 3)

▶ **Brain-sur-l'Authion. Des jeunes Roannais en Anjou afin de protéger les sternes**

Tandis qu'un groupe propose aux randonneurs un quiz sur les sternes, un autre les observe à distance. Une mission prise très au sérieux par ces ados.

Ils sont partis en train de Roanne le 6 juillet pour arriver en gare de La Bohalle : 11 jeunes scouts de 14 à 17 ans et leurs 4 animateurs ont élu domicile au terrain scout de la rue du Pré d'Asnières à Brain-sur-l'Authion jusqu'au 25 juillet.
Si durant la première semaine, ce groupe a plutôt joué les touristes : installation du camp, découverte de la région… la suite du séjour était beaucoup plus studieuse. En partenariat avec la Ligue de protection des oiseaux et le Parc naturel régional, ils ont pour mission de faire découvrir l'oiseau de la Loire, la sterne, aux usagers de la Loire et sensibiliser à la fragilité de ces espèces.
Après avoir eu une journée de formation avec des experts de la LPO, ils proposent, aux randonneurs et touristes entre Saint-Mathurin-sur-Loire et La Daguenière, un bref quiz pour mieux connaître les deux espèces de sternes qui nichent sur les bancs de sable. Ils leur apprennent à les identifier et à éviter les situations susceptibles de mettre les couvées en danger. Ils participent aussi au comptage des couples.
Ces données sont recueillies par la LPO, afin d'ajuster au mieux son programme de préservation des sternes et de leur habitat. « *Nous sommes bien installés, l'accueil est sympa*, indique l'un des adolescents. *La mission est très intéressante. C'est un camp d'été réussi !* »

SAINT-MATHURIN

Au chevet des sternes

Cette semaine, une quinzaine de scouts de 14 à 17 ans prennent part à un chantier nature organisé avec la Ligue de protection des oiseaux et le Parc naturel régional Anjou-Touraine. Entre Saint-Mathurin et La Daguenière et sur l'ancien chemin de halage, ils feront découvrir les sternes aux usagers de la Loire, dont deux espèces nichent sur les bancs de sable chaque été. Identification, protection des couvées, comptage, observation à distance des couples de sternes font aussi partie du programme de la semaine.

Les Scouts et la LPO volent à la rescousse des Sternes

▶ **Saint-Matuhrin-sur-Loire. Les Scouts de France ont veillé sur les sternes de Loire**

Du 17 au 22 juillet, une quinzaine de scouts de 14 à 17 ans, encadrés par leurs quatre chefs, ont arpenté les rives de La Loire entre La Daguenière et Saint-Mathurin-sur-Loire. Ils participaient à un chantier nature organisé par les Scouts [illegible] Guides de France.
[illegible] jeunes, originaires de la Loire, [illegible] abordé les passants, les touristes randonneurs et autres équipages de canoë. Les garçons, chez scouts « pionniers » et les filles « caravelles », étaient missionnés par la Ligue de protection des oiseaux (LPO) pour faire découvrir [illegible] sternes aux usagers de la Loire [illegible] sensibiliser chacun à la fragilité [illegible] espèces.

« *Mardi dernier, nous avons reçu une formation de la LPO à la reconnaissance des espèces et au protocole*, précise Augustin, jeune scout. *Nous proposons aux usagers de la Loire un bref quiz pour mieux connaître les sternes naines et pierregarin qui nichent tous les étés sur les bancs de sable.* »
Dans le cadre de leur mission de sensibilisation qu'ils ont financée tout au long de l'année grâce à des petits boulots, les scouts participent au comptage et à l'observation à distance des couples. Ces données sont recueillies par la LPO, afin d'ajuster son programme de préservation des sternes.

Claire, Augustin, Charlotte, Clarisse et leur chef Anne Florence, ont contribué pendant une semaine à la protection des sternes ligériennes.

Observatoire de l'avifaune nicheuse des grèves (2011-2013).

- article dans l'Allier en 2011

Leur petit nid n'est pas si tranquille

Une trentaine de sternes pierregarrins sont en train de couver leurs œufs. La Ligue de protection des oiseaux alerte les baigneurs et les pêcheurs sur les nuisances qu'ils peuvent engendrer.

Mathilde Duchatelle
mathilde.duchatelle@centrefrance.com

Le soleil qui brille depuis deux mois n'a pas comme seule conséquence une sécheresse problématique. Il attire encore plus les baigneurs dans la rivière Allier.

Car si c'est interdit, par arrêté municipal, beaucoup ne résistent pas à l'appel de la fraîcheur. Pour le plus grand malheur des sternes pierregarins, ces oiseaux à tête noire et bec rouge, qui nichent depuis dix ans sur le sable d'un petit îlot en aval du pont Régemortes.

« Quand elles se sentent menacées, les femelles qui couvent s'envolent. Les œufs restent en plein soleil »

« Quand elles se sentent menacées, les femelles qui couvent s'envolent, explique Guillaume Leroux, animateur à la Ligue de protection des oiseaux (LPO). Les œufs restent en plein soleil. Trois, quatre minutes, ça va, mais si c'est trop régulier, la chaleur peut tuer l'embryon ».

L'îlot de Moulins est une des plus grosses colonies de reproduction de sternes en Auvergne.

BÉNÉVOLES

La LPO recherche des volontaires pour surveiller la colonie de Moulins, informer les passants, empêcher les accès sur les îlots et enfin, observer les sternes pendant la couvaison. Contacter Jean-Jacques Lallemand ou Guillaume Leroux au 04.73.36.39.79.

CHEZ ELLES. Les sternes arrivent en avril et repartent en août : « Le cycle de reproduction s'étale de mai à juillet. Elles sont en ce moment en pleine couvaison. Elles ont besoin de vingt jours jusqu'à l'éclosion, et de vingt jours supplémentaires jusqu'à l'envol des jeunes ». KROMS - PHILIPPE BOUET

même si elles sont moins nombreuses cette année : « On en a dénombré soixante l'année dernière ».

Contrairement aux mouettes que l'on voit l'hiver sur le pont Régemortes, les sternes arrivent en avril et repartent en août : « Le cycle de reproduction s'étale de mai à juillet. Elles sont en ce moment en pleine couvaison. Elles ont besoin de vingt jours jusqu'à l'éclosion, et de vingt jours supplémentaires jusqu'à l'envol des jeunes. Ça, c'est si tout va bien. En cas de grosse crue et de perte d'œufs, elles pondent à nouveau, mais moins, et avec encore moins de chance de succès ».

La LPO surveille ainsi la bonne marche de la nature. Des bénévoles, reconnaissables à leur paire de jumelle, s'installent sur le pont ou sur le sable, près des berges : « Nous ne sommes pas là pour mater les baigneurs ! Mais pour suivre la reproduction, sensibiliser les gens, et constater les infractions ». L'année dernière, la LPO avait ainsi parté plainte pour une destruction d'œufs d'espèces protégées.

Les amoureux de la nature ont bon espoir que cela se passe mieux cette année : « Un arrêté de protection du biotope *(voir ci-contre)* en faveur des oiseaux doit être bientôt pris par la préfecture. On espère avant août, avant la fin de la reproduction. Six sites devraient être concernés sur l'Allier : à Château-sur-Allier, à Saint-Léopardin-d'Augy, à Moulins, à Créchy, au pont Bouttron, à Charmeil et au pont de Saint-Yorre ».

L'arrêté doit interdire des pratiques sur les îlots fréquentés par les sternes pierregarrins, les sternes naines et les œdicnèmes criards : la circulation à pied, le débarquement, la divagation des chiens ou toute autre activité qui pourrait nuire à l'environnement.

La LPO n'attend plus que le feu vert de la préfecture pour planter des panneaux explicatifs. ■

Un arrêté pour préserver les biotopes

HABITAT. C'est sur cet îlot, à gauche, que nichent les sternes à Moulins.

Mis à part le projet d'arrêté préfectoral de protection du biotope des oiseaux, un arrêté qui concernera la rivière Allier, du Marial à Saint-Loup et de Bressolles à Châtelus, soit en amont et en aval de la réserve du Val-d'Allier, doit être validé par la préfecture.

Il aura pour but d'assurer la préservation des biotopes (habitat) d'espèces surveillées et protégées (*), en interdisant ou réglementant certains usages qui pourraient engendrer leur destruction. Parmi eux, les activités agricoles ou forestières, qui continueront « à s'exercer normalement dans le périmètre protégé ». Seront interdits « le retournement des sols, la mise en culture, tout traitement phytosanitaire (à l'exception des traitements encadrés par un arrêté préfectoral), tout dépôt de gravât, déchets végétaux et autres, tout comblement des dépressions, bras morts et zones humides... ».

(*) Le cincle plongeur, le héron bihoreau, le campagnol amphibie, la cistude d'Europe, le lézard des souches, le cuivré des marais ou la marsilée à quatre feuilles.

Moulins

4.3 DIFFUSION DES RÉSULTATS ET DES DONNÉES

La fédération des conservatoires d'espaces naturels pilote le centre de ressources Loire Nature dans le cadre du Plan Loire grandeur nature (2007-2013). Ce centre de ressources a pour objectif général l'amélioration et la mutualisation de la connaissance, l'accessibilité à l'information et l'aide à la prise de décision.

C'est tout logiquement que l'observatoire de l'avifaune nicheuse des grèves s'est inscrit au sein de cette plate-forme avec notamment la rédaction de pages dédiées dans le cadre des réseaux d'observation. L'essentiel de ce projet est expliqué et les différents rapports et bilans sont disponibles en téléchargement.

Afin d'assurer une meilleure prise en compte des colonies par les acteurs et usagers de la Loire, le choix a été fait de mettre en ligne la localisation des colonies sur la Loire et l'Allier par le biais de cartes interactives, accessibles à tous. De plus, l'ensemble des données collectées au cours de cet observatoire sont transmises à la DREAL Centre et l'Établissement Public Loire.

Enfin, l'ensemble de la bibliographie produite au cours de ces 3 années, notamment la littérature grise, a été envoyée au centre de ressources et intégré à la base documentaire du patrimoine ligérien. D'autres références en lien avec les oiseaux nicheurs des grèves ont également été transmises afin de compléter la base documentaire. Ces rapports et différents articles sont maintenant disponibles en ligne.

PARTIE 4 : STRATÉGIE POUR LA CONSERVATION DES OISEAUX NICHEURS DES GRÈVES

Ces trois années de l'observatoire de l'avifaune nicheuse des grèves du bassin de la Loire ont permis de restructurer un réseau déjà partiellement mis en place en 2006, au cours du précédent Plan Loire. Ce réseau est opérationnel dans la collecte et la transmission de données et a pu échanger au cours de diverses réunions au sujet des actions de conservation qui sont menées localement. À l'aube du 4^{e} Plan Loire Grandeur Nature, cet observatoire a l'ambition de proposer une stratégie de conservation de l'avifaune nicheuse des grèves du bassin de la Loire. Cette stratégie se résume en plusieurs grandes actions regroupées selon trois thématiques : connaissance, conservation et sensibilisation. Ces actions sont pour la plupart clairement identifiées dans les documents d'objectifs des sites Natura 2000 mais cet observatoire offre une vision d'ensemble, à une échelle cohérente et de manière coordonnée entre les acteurs locaux.

Les **actions de connaissance** sont indispensables pour appréhender l'évolution des populations nicheuses et ainsi mesurer l'effet des actions de conservation tout en assurant une veille sur l'état de conservation des espèces. Elles permettent également de localiser précisément les enjeux, ce qui apparaît indispensable dans un contexte de développement des activités autour de la Loire et de l'Allier.

Les **actions de conservation** doivent être la priorité localement. Ce bilan montre bien que les pressions sont de plus en plus importantes et qu'il est important d'être présent sur le terrain pour protéger ces colonies et gérer les sites lorsque cela s'avère nécessaire.

Enfin, les **actions de sensibilisation et d'information** sont indissociables des actions de conservation. Il est certain que ces dernières ne peuvent fonctionner que si un maximum d'acteurs et d'usagers sont sensibilisés à la protection de ces milieux et de ces espèces fragiles, qui constituent l'un des fleurons de ces cours d'eau.

La mise en œuvre de ces actions pourra s'appuyer sur le réseau actuel de cet observatoire grâce à une coordination et une animation bien en place. Il est souhaitable de renforcer la collaboration avec d'autres acteurs, notamment les animateurs de sites Natura 2000, les gestionnaires et les collectivités. Les outils financiers actuellement disponibles (et tout particulièrement le prochain Plan Loire et Natura 2000) doivent permettre d'assurer la mise en œuvre de cette stratégie afin que la Loire conserve son avifaune si caractéristique.

1 Amélioration et acquisition des connaissances

1.1 POURSUIVRE LES ESTIMATIONS DU NOMBRE DE COUPLES À L'ÉCHELLE DU BASSIN

Les suivis réalisés lors des comptages concertés s'avèrent être indispensables pour estimer la taille des populations reproductrices de la Sterne pierregarin et de la Sterne naine à l'échelle du bassin de la Loire. Les résultats permettent de dresser des tendances fiables à partir de données comparables et d'obtenir ainsi des informations indispensables pour la conservation de ces espèces (dérangements, effectifs, sites artificiels, etc.). Le réseau d'associations naturalistes est actuellement bien structuré et habitué à appliquer le protocole simplifié défini en 2006. Une certaine routine s'est mise en place entre la coordination du réseau et les acteurs locaux facilitant ainsi les échanges et la transmission des résultats.

Ces suivis doivent se poursuivre dans les années à venir, notamment dans le cadre du prochain Plan Loire. S'il n'est pas indispensable qu'ils soient réalisés chaque année, un suivi annuel est tout de même souhaitable car il permet de réaliser les suivis selon différentes conditions hydrologiques et cette fréquence multiplie les chances d'estimer les effectifs lors d'une année favorable. En effet, l'expérience de ces trois années de l'observatoire montre que les conditions de reproduction peuvent être très différentes d'une année sur l'autre. Sur ces 3 années, seuls les résultats de l'année 2011 permettent d'appréhender les effectifs nicheurs de l'ensemble des populations et de les comparer ainsi à d'autres années de références telles que 1998 et 2006.

Concrètement, **il serait souhaitable d'appliquer les deux comptages concertés tous les ans** (voire tous les deux ans) car ces derniers nécessitent peu d'investissement. La majeure partie des associations chargées des suivis s'appuient sur une animation de leur réseau bénévole. La prise en charge de stagiaires certaines années permettrait d'être plus précis dans les suivis localement et d'assurer un grand nombre d'autres actions de sensibilisation et de conservation.

1.2 ESTIMER LE SUCCÈS DE REPRODUCTION

Plusieurs structures locales ont tenté d'estimer le nombre de jeunes à l'envol au sein de plusieurs colonies. C'est par exemple le cas en Auvergne où les sites occupés (en moyenne 7) sont visités fréquemment et un maximum d'informations est recueilli : nombre d'œufs par couple, nombre de poussins total ou par couple, nombre de jeunes à l'envol. Ce type de suivi s'avère très chronophage et ne peut être réalisé dans certains secteurs compte tenu de la configuration des sites de nidification (végétation sur la grève, éloignement, microtopographie, etc.).

L'objectif d'estimer un nombre de jeunes à l'envol apparaît illusoire à l'échelle du bassin mais **il serait intéressant de tester un protocole simplifié** à l'image de celui permettant d'estimer le nombre de couples. Ainsi, deux passages simultanés, 3 semaines après les deux premiers passages, au cours desquelles le nombre de poussins présents seraient comptabilisés selon des classes d'âge, permettraient de récolter des informations homogènes. *A minima*, une estimation du nombre de

jeunes produits pourraient être faite pour l'ensemble des colonies ou pour un échantillonnage de sites. Ainsi, les résultats obtenus seraient comparables d'une année sur l'autre bien que les jeunes comptabilisés à un stade non volant peuvent encore subir des échecs.

1.3 METTRE EN PLACE UN PROGRAMME DE BAGUAGE

Les suivis réalisés au cours de cet observatoire ne permettent pas de connaître l'origine des sternes nichant sur les grèves et de constater d'éventuels échanges entre les colonies. Même si cet axe d'amélioration des connaissances n'est pas indispensable à approfondir pour assurer la préservation des Sternes naine et pierregarin, un programme de baguage coloré avec code alphanumérique de poussins provenant de différentes colonies du bassin permettrait sans doute d'apporter une réponse à de nombreuses interrogations :

- Y'a-t-il des échanges entre colonies à l'échelle du bassin ?
- Les individus sont-ils fidèles à leur site de nidification ?
- Y'a-t-il des échanges avec d'autres colonies que celles du bassin ?
- Où vont les oiseaux lorsque les niveaux d'eau sont élevés et qu'ils sont nombreux à avoir quitté les sites de nidification ?
- Les Sternes pierregarins nichant sur les radeaux sont-ils les mêmes individus chaque année ou plutôt des opportunistes ?
- Quelle est la fidélité des poussins concernant le support de nidification (naturel vs artificiel) ?
- Quelle est la différence de succès reproducteur entre les sites naturels et artificiels ?

Au-delà de la problématique liée aux dérangements lors des opérations de baguages, la difficulté réside dans l'efficacité des contrôles compte tenu de la faible longueur des pattes des sternes. Dans l'Aude, un programme de baguage des Sternes naine et caugek est en cours depuis 2010. Pour les naines, deux bagues couleurs sont posées : une pour identifier la colonie et une autre pour identifier l'année. Plusieurs programmes de baguage de Sterne naine sont en cours ailleurs, notamment au Royaume-Uni. Ils utilisent des bagues couleurs avec un note alphanumérique permettant d'identifier individuellement les poussins. Anciennement, 1 670 poussins de Sternes naines et pierregarins avaient également été baguées entre 1964 et 1973 en Maine-et-Loire mais seules des bagues métal étaient posées, ne permettant pas de contrôle à distance, avec une longue vue (Pailley & Pailley, 1987).

1.4 PROTOCOLE DE SUIVIS DES BANCS À LARGE ÉCHELLE ET PROGRAMME DE RECHERCHE

Les résultats de l'analyse des bancs au pont de Pouilly-sur-Loire permettent de proposer des actions de gestion très localisées. **Le site de la RNN du Val de Loire peut constituer une zone atelier pour la mise en place d'un protocole expérimental**. Un suivi régulier des bancs à échelle fine pourrait être élaboré en suivant deux axes complémentaires :

- évolution des formes en plan (évolution de surface au gré des processus d'érosion–sédimentation) ;
- variation altitudinale des bancs à la fois dans le temps (exhaussement et abaissement en fonction des apports sédimentaires ou de l'érosion) et dans l'espace (topographie fine des bancs). L'objectif serait d'avoir une idée réelle des stocks sédimentaires et de leur tendance d'évolution en fonction des évènements hydrologiques.

Le couplage des méthodes à hautes résolutions altimétrique et spatiale, telles que la bathymétrie, la topographie au DGPS, l'imagerie par drone ou ballon captif, la création de MNT et le traitement des photographies aériennes et des images à haute résolution permettrait d'appréhender l'objet « banc » dans toutes ses dimensions. L'utilisation de ces nouveaux outils libèrera l'étude de sa dépendance vis-à-vis des données aujourd'hui disponibles. Les photographies prises à partir d'un drone ou d'un ballon captif pourront être réalisées à débit similaire, et ainsi éviter au maximum les biais liés à une différence de surface émergée. Adaptable rapidement à différentes échelles d'étude grâce à l'utilisation de données géoréférencées, ce protocole pourra enfin orienter précisément les mesures de gestion à mettre en œuvre.

Ces orientations méthodologiques et scientifiques, détaillées dans le paragraphe 3.5 de la partie 2, **pourraient se réaliser au sein des 6 secteurs de l'observatoire dans le cadre d'une thèse en hydromorphologie fluviale et écologie appliquée** sous l'étroite collaboration de S. Grivel et la LPO Pays de la Loire.

2 Actions de conservation

Bien évidemment et comme le démontre l'ensemble des résultats de ce rapport, les actions de conservation doivent en priorité permettre de préserver les milieux naturels au sein des lits mineurs favorables aux oiseaux nicheurs des grèves.

2.1 AUGMENTER LE NOMBRE DE SITES PROTÉGÉS

La protection des sites est un élément essentiel pour assurer la conservation des espèces nichant sur les grèves. L'arrêté de protection de biotope s'avère le meilleur outil. Bien que cette mesure réglementaire soit loin de dissuader certaines personnes et que des dérangements soient encore constatés, l'APPB offre un cadre strict et officiel. Il est ainsi plus facile de sensibiliser et d'informer les usagers et les intrus peuvent être sanctionnés. Pour être efficace, l'APPB doit s'accompagner d'actions de sensibilisation, d'informations (panneaux, articles, etc.) et de police. Les sites protégés doivent clairement être indiqués par le biais de panneaux placés à la fois sur la grève autour de la colonie ainsi que sur la berge la plus proche.

Le paragraphe 1.6 de la partie 2 dresse l'état des lieux de cette mesure sur les cours de la Loire et de l'Allier. Le nombre d'APPB a régulièrement augmenté ces dernières années et un nombre croissant de colonies est protégé. Néanmoins, les efforts doivent être poursuivis afin de rendre la protection la plus efficace possible. Globalement, **la protection des 7 sites supplémentaires suggérés dans ce rapport permettrait de compléter de manière significative et pertinente le réseau actuel** (cf. § 1.6 partie 3). En effet, la mise en APPB de ces 7 sites reviendrait à protéger environ 17 % d'effectifs nicheurs supplémentaires de Sterne pierregarin et environ 18 % d'effectifs nicheurs supplémentaires de Sterne naine (estimation à partir des effectifs recensés en 2011). D'autres sites peuvent bien évidemment compléter ce réseau selon les expertises menées localement.

Différentes structures peuvent initier la démarche d'APPB sur ces sites. En général, ils sont pilotés par les services de l'État (DDT & DREAL) avec l'aide des animateurs de sites Natura 2000 et des associations locales de protection de la nature. Cette démarche est souvent longue et chronophage puisqu'un grand nombre d'acteurs doit être informé voire consulté.

2.2 ASSURER UNE VEILLE DES COLONIES

Mettre en place des dispositifs réglementaires est une première étape mais la surveillance de leur respect est indispensable. Les acteurs locaux utilisent de nombreux outils pour sensibiliser et informer les usagers mais la présence sur le terrain permet de renforcer ces actions.

Il apparaît indispensable de travailler en collaboration avec les structures habilitées à faire respecter la loi. Ainsi, les agents de l'Office national de la chasse et de la faune sauvage sont les premiers concernés et doivent, selon leurs possibilités, multiplier la surveillance des sites protégés par un APPB en période de reproduction. Les services de gendarmerie et de police doivent également

être informés de ce type de mesure puisqu'ils ont la compétence pour dresser des procès-verbaux sur ce type de site.

Par ailleurs, les associations locales prennent régulièrement en charge des stagiaires qui peuvent jouer un rôle de sensibilisation lorsqu'ils sont sur le terrain. Toutefois, leur cadre de formation les oblige à travailler selon un protocole et ils ne sont pas constamment disponibles pour aller sur le terrain. La prise en charge d'éco-bénévoles ou de services civiques, à l'image de ceux surveillant les colonies littorales en Bretagne, assurerait une présence plus régulière sur un ou plusieurs sites d'intérêts majeurs. Ce gardiennage permettrait de sensibiliser un grand nombre d'usagers, tout en assurant le suivi de la reproduction. Il serait intéressant de tester la mise en place de gardien afin de mesurer son efficacité. Enfin, des actions plus ponctuelles avec d'autres acteurs, telle que celle menée par la LPO Anjou avec les Scouts Guides de France, peuvent permettre une présence importante sur le terrain pendant une courte période.

2.3 GÉRER LA VÉGÉTATION DES GRÈVES

Le fonctionnement hydrologique actuel favorise la végétalisation des grèves dans certains secteurs. Si ce processus peut être considéré comme naturel dans quelques cas, il résulte des nombreux aménagements et activités anthropiques dans la majorité des cas (cf. § 3, partie 1).

Les travaux de dévégétalisation des grèves sont courants sur la Loire et l'Allier, surtout qu'ils répondent à un objectif de libre circulation des sédiments. Les travaux présentés dans la partie 2 du rapport et notamment le paragraphe 3 alertent sur la diminution du nombre de bancs sur les sites d'études. Si la gestion de la végétation ne doit pas être prioritaire et systématique sur toutes les grèves, il demeure important d'identifier les sites où ce type de gestion s'avère nécessaire. Par ailleurs, tous les documents d'objectifs des sites Natura 2000 ont une action relative à la gestion des berges, souvent finançable grâce à un contrat N2000. Les priorités d'intervention sont parfois définies conjointement entre l'association locale et la Direction départementale des territoires qui a la maitrise d'ouvrage. Ce type de collaboration est à renforcer dans tous les départements en essayant également de veiller à d'autres enjeux tels que la préservation du Peuplier noir (Villard & Auclerc, 2007). La mise en commun de l'outil de suivi de la végétation créé par Loiret Nature Environnement permettra à chaque structure de l'utiliser et de d'identifier ainsi les chantiers à prévoir.

À l'avenir, il serait souhaitable d'uniformiser le cahier des charges des travaux, fourni à la DDT, afin de partager les expériences de chacun et d'optimiser les pratiques et donc les résultats.

2.4 METTRE EN PLACE DES RADEAUX À STERNES DE MANIÈRE PERTINENTE ET RAISONNÉE

L'utilisation de radeaux à sternes sur des sites artificiels permet à la Sterne pierregarin de disposer d'alternatives pour se reproduire. Non soumis aux variations de niveaux d'eau ainsi qu'à la prédation terrestre, ces dispositifs ont fait leurs preuves dans certains secteurs (cf. § 2.2.5, partie 1).

Néanmoins, la Sterne naine ne s'y installe pas et ces radeaux ont également quelques inconvénients (installation du Goéland leucophée et entretien). Ces aménagements peuvent jouer un rôle pour la conservation de la Sterne pierregarin mais, aujourd'hui, compte tenu de l'évolution de ses effectifs nicheurs, la multiplication des sites avec des radeaux ne doit pas être une priorité. **La préservation des sites naturels de nidification dans le lit mineur de la Loire et de l'Allier doit demeurer l'objectif principal en termes d'actions de conservation.**

Toutefois, selon certaines opportunités, la mise en place de radeaux peut se réfléchir au cas par cas (site disponible, carrier volontaire, disparition de sites naturels, outil de sensibilisation, etc.). Il est indispensable que les associations naturalistes compétentes, chargées de suivis depuis des années, soient consultées pour ce type de réflexion ainsi que la coordination de l'observatoire afin de disposer d'une vision plus large. Quelques conditions doivent être respectées :

- installer les radeaux en carrière, à proximité immédiate de la Loire ou de l'Allier (dans le lit majeur) ;
- n'équiper qu'un site par département ;
- s'assurer qu'un entretien et un suivi sont possibles.

Certains documents d'objectifs proposent une fiche action sur cette thématique avec parfois des possibilités de financement dans le cadre de Natura 2000. Il pourrait être intéressant de mener une réflexion par le biais d'un groupe de travail sur cette thématique à l'échelle du bassin de la Loire afin notamment de partager les expériences et de cadrer la mise en place éventuelle de futurs aménagements.

2.5 ASSURER UNE MEILLEURE PRISE EN COMPTE DES ENJEUX PAR LES ACTEURS DU TERRITOIRE

La prise en compte des enjeux liés aux oiseaux nichant sur les grèves doit devenir une règle pour tout projet d'aménagement ou de développement touristique. Cette intégration effective est liée à une forte implication des associations naturalistes locales mais également à une réelle considération de ces structures par les autres acteurs, notamment les collectivités chargées du développement touristique.

L'ensemble de la Loire et de l'Allier est couverte par **le réseau Natura 2000** et notamment par des zones de protection spéciale, spécifiques aux oiseaux. Dans tous les documents d'objectifs de ces sites, les enjeux liés aux oiseaux nichant sur les grèves sont précisés. Les actions de ces documents d'objectifs sont bien souvent similaires mais tous ne les financent pas par le biais de contrat Natura 2000. Il serait intéressant d'uniformiser quelque peu le contenu de certaines actions et leur mode de financement tout en respectant les priorités qui ne sont pas nécessairement les mêmes d'une ZPS à une autre (par exemple, la problématique de végétalisation n'est pas la même en amont et en aval).

En raison des impacts potentiels de la **gestion du barrage de Villerest**, il serait pertinent de rencontrer les gestionnaires afin d'étudier les possibilités en terme de prise en compte de la biodiversité dans la gestion de ce barrage. Si l'épisode de la fin juillet 2013 correspondait à un

évènement rare, la gestion plus classique semble également poser problème à l'aval de l'ouvrage, dans le département de Saône-et-Loire. Une concertation des différents acteurs en période de reproduction semblerait une bonne solution comme cela est expliqué dans le paragraphe 3.3 de la partie 2.

3 Actions de sensibilisation et de communication

3.1 DÉVELOPPER LES OUTILS DE SENSIBILISATION

Les outils constituent des supports utiles à la sensibilisation. Il est difficile et pas forcément souhaitable de tout harmoniser et homogénéiser à l'échelle du bassin mais des efforts ont été effectués au cours de cet observatoire. Deux chartes graphiques sont disponibles pour les panneaux disposés sur les grèves et l'autocollant convient à tout le monde. Selon les documents d'objectifs, certains outils peuvent être financés dans le cadre de contrats Natura 2000.

Les **plaquettes** en format A4 avec trois volets, outil utilisé par l'ensemble des acteurs, pourraient éventuellement être harmonisées à l'échelle du bassin. Un travail pourrait être mené afin de disposer de pages communes et d'une ou deux pages départementales personnalisables. Cela permettrait de limiter les coûts de conception alors que certaines structures réfléchissent à la réédition de leur plaquette locale.

Les **documents mis à disposition des loueurs** de canoës (fiche identification oiseaux, topo guide, etc.) pourraient également être conçus pour partie à l'échelle du bassin. De la même manière, une prochaine réédition de l'autocollant sera à prévoir rapidement.

La LPO Anjou et la Maison de la Loire ont réalisé une **exposition** mobile « les oiseaux des grèves de la Loire » avec 10 panneaux (roll-up de 85 x 225 cm) présentant les principales espèces fréquentant la Loire à différentes périodes et principalement en période de reproduction. L'exposition est facilement utilisable dans d'autres départements et pourrait être dupliquée pour les acteurs qui seraient intéressés.

Enfin le travail en réseau permet de porter à connaissance les outils des uns et des autres et ainsi d'échanger les idées. Il serait également possible de créer d'autres outils avec une trame commune comme par exemples les panneaux de sensibilisation qui sont fixés sur les quais ou les documents présentant les APPB.

3.2 SENSIBILISER LES ACTEURS ET LE GRAND PUBLIC

La diffusion de l'information auprès des usagers ainsi que leur sensibilisation afin que chacun prenne conscience des enjeux liés aux oiseaux nichant sur les grèves est un travail continu, sur la durée. Les associations locales mais également d'autres acteurs (réserves naturelles, PNR, maisons de Loire, etc.) mènent des actions depuis de nombreuses années. Il est évident que **ces actions de sensibilisation et d'information doivent se poursuivre**, surtout dans un contexte de développement touristique.

L'ensemble des outils créés localement doivent être au minimum diffusé aux acteurs concernés. La programmation de sorties thématiques est un bon moyen de sensibiliser les usagers en lien avec un

lieu touristique (camping, maisons de Loire, etc.) ou une activité (sortie avec loueurs de canoës, bateau promenade, etc.).

Chaque année, l'information relative à la présence de ces espèces et de ces sites protégées doit être diffusée dans les bulletins municipaux, par voie de presse ou autre média telle que les télévisions et radio locales.

3.3 FORMER LES ACTEURS

Dans l'idéal, **l'organisation de formation courte à destination de certains acteurs peut s'avérer un bon moyen de les sensibiliser**, afin qu'il soit en mesure de transmettre le bon message également.

Comme cela a pu se faire par le passé, il peut être proposé des réunions de formation aux loueurs de canoës afin de les former à la prise en considération des enjeux et aux risques liés à leurs activités. Il s'agit certainement des acteurs à cibler en priorité car eux-mêmes véhiculent des messages liés à la sécurité, aux touristes qui viennent louer des embarcations chez eux.

Les gendarmes et policiers peuvent également faire partie des acteurs ayant besoin d'une formation spécifique sur cette thématique particulière, en lien avec le dispositif APPB.

Enfin, d'autres acteurs peuvent être formés comme les agents des offices du tourisme, les organisateurs de manifestations ou encore les personnes chargées des relevés topographique en Loire en lien avec les centrales nucléaires (Chinon par exemple).

3.4 DIFFUSER LES DONNÉES

La diffusion des données collectées était un élément essentiel de cet observatoire. Seul un travail de coordination à l'échelle du bassin de la Loire peut permettre une diffusion cohérente et effective à large échelle. Cette diffusion s'est principalement effectuée par le biais du Centre de ressources Loire Nature géré par la Fédération des conservatoires d'espaces naturels.

La diffusion des données en ligne, accessibles à tous, doit se poursuivre. À l'avenir, il semble opportun d'élargir les sources de diffusion afin que le porter à connaissance soit encore amélioré. Les services de l'état, DREAL et DDT, pourraient constituer des cibles pertinentes compte tenu de leurs fonctions et de leurs compétences. Il en est de même des CG voire éventuellement des collectivités locales (communes) qui pourraient être intéressées par ce type d'informations.

Le réseau de l'observatoire s'appuie sur **la base documentaire du patrimoine naturel ligérien** pour diffuser la bibliographie notamment la littérature grise.

CONCLUSION

L'observatoire de l'avifaune nicheuse des grèves du bassin de la Loire a rassemblé un grand nombre d'acteurs. La coordination du projet a pu s'appuyer sur de nombreuses structures chargées d'animer localement leur réseau afin d'assurer la mise en œuvre des différentes actions de connaissance, de conservation et de sensibilisation de cet observatoire.

Le fonctionnement efficace de ce réseau est une première satisfaction. Il permet d'assurer un suivi cohérent des espèces et ainsi de constater l'évolution des populations nicheuses à une échelle très large. Il est certain que l'efficacité de ce réseau peut permettre de mener d'autres suivis avifaunistiques, voire même d'autres groupes taxonomiques, à cette échelle. La mise en œuvre d'une enquête sur l'Hirondelle de rivage et le Guêpier d'Europe, initialement prévue en 2012, serait à réaliser dans le cadre du prochain Plan Loire.

Les nombreux échanges au sujet des actions de conservation furent bénéfiques et ont permis d'uniformiser les chartes graphiques utilisées pour les panneaux signalant les oiseaux sur les berges. L'influence du fonctionnement en réseau n'est pas aussi prégnante que pour les actions de connaissance mais les discussions ont été riches concernant la stratégie à adopter vis-à-vis des radeaux ou celle pour les APPB. Chaque acteur a également pu apprécier les échanges relatifs à la gestion des sites et notamment aux techniques de dévégétalisation. Ce point-ci mériterait d'être approfondi à l'avenir afin d'uniformiser les cahiers des charges transmis aux gestionnaires.

Enfin, nous avons pu constater que les outils de sensibilisation et d'information étaient nombreux à l'échelle du bassin. Les acteurs locaux ne manquent pas d'imagination et de création. Le partage de ces outils est une réelle plus-value et permet de gagner en efficacité. Un travail sur la création d'outils communs à l'échelle du bassin est envisageable mais ne doit pas empiéter sur les spécificités locales. Des efforts ont été fournis pour que les données et les informations soient diffusées le plus largement possible mais des progrès peuvent encore être effectués.

BIBLIOGRAPHIE

AMOROS C. & PETTS G. E., 1993. *Hydrosystèmes fluviaux*. Collection écologie n°24, Masson, Paris, 300 p.

BARBONAUX Y., 1970. *Le lit de la Loire. Étude d'hydrodynamique fluviale*. Paris, ministère de l'Éducation Nationale. Comité des travaux historiques et scientifiques. Mémoires de la section de géographie, 252 p.

BEAUDOIN J.-C., CORMIER J.-P., GYS M., LE MAO J.-P. & LE MAO P., 1979. Rapport sur la nidification et l'estivage 1977 en Maine-et-Loire. *Bull. Gr. Angevin Ét. Orn.*, 9 (25) : 1-46.

CADIOU B. (coord.), 2013. *Cinquième recensement national des oiseaux marins nicheurs en France métropolitaine 2009-2012, 2e synthèse : bilan provisoire 2009-2012*. GISOM, Agence des Aires Marines protégées, 66 p.

CADIOU B., PONS J.-M. & YÉSOU P. (Eds) 2004. *Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000)*.Éditions Biotope, Mèze, 218 p.

CHAVÉE A., 2012. *Les différentes interactions observées chez les espèces nicheuses en milieu artificiel*. Rapport de stage, Université d'Angers, CPIE Loire et Mauges, 87 p.

CORMIER J.-P., 1974. Rapport sur la nidification et l'estivage en Maine-et-Loire pour l'année 1972. *Bull. Gr. Angevin Ét. Orn.*, 4 (10) : 31-65.

CRAMM P. & MUSELET D., 2004. Sterne naine. *In* CADIOU B., PONS J.-M. & YÉSOU P. (Eds). *Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000)*. Éditions Biotope, Mèze : 169-174.

DE BELLEFROID M.-D.-N. & GUILLANEUF M., 2013. *Suivi de la reproduction des sternes en 2013*. Rapport, Loiret Nature Environnement, 96 p.

FOUQUET M., 1994. Premières nidifications de la Sterne pierregarin et de la Sterne naine dans le département des Deux-Sèvres. *Lirou*, 13 : 2-4.

GASOWSKI Z., 1994. L'enfoncement du lit de la Loire. *Revue de Géographie de Lyon*, 69 (1) : 41-45.

GISOM, 2009. *Méthodes de suivi des oiseaux marins nicheurs – Les Petits Laridés.* Gisom, version 24.04.2009, 17 p.

GRELLIER M., 2013. Localisation et suivi de la reproduction des Sternes en Auvergne. Rapport de stage, université de Poitiers, LPO Auvergne, 32 p.

GRIVEL S., 2008. *La Loire des îles, du bec d'Allier à Gien : rythmes d'évolution et enjeux de gestion*. Thèse de doctorat, Université Paris 8, 517 p.

GRIVEL S. & GAUTIER E., 2012. Mise en place des îles fluviales en Loire moyenne, du 19e siècle à aujourd'hui. *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, article 615, mis en ligne le 24 juillet 2012, URL : http://cybergeo.revues.org/25451 ; DOI 10.4000/cybergeo.25451

ISENMANN P., SADOUL N., WALMSLEY J., & YÉSOU P., 2004. Mouette mélanocéphale. *In* CADIOU B., PONS J.-M. & YÉSOU P., (Eds). *Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000)*.Éditions Biotope, Mèze : 92-96.

JOUANNEAU G., 2011. *Évaluation des impacts de la fréquentation en Loire sur l'avifaune nicheuse des grèves.* LPO Anjou, Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Université d'Angers, 61 p.

LANHER V., 2011, *Contribution à l'analyse des tendances d'évolution de l'avifaune du bassin ligérien par la géomatique et l'approche géomorphologique. Développement d'une base de données interactive.* Coordination LPO Pays de la Loire, Université d'Orléans – Laboratoire CEDETE, mémoire de Master 2 Pro SIGEST, Université d'Orléans, 103 p.

LEFÈVRE L., 2013. *Suivi de la reproduction des laridés : Sterne pierregarin,* Sterna hirundo *; Mouette mélanocéphale,* Larus melanocephalus *; Mouette rieuse,* Chroicocephalus ridibundus *et Goéland leucophée,* Larus michahellis *sur les radeaux artificiels du Sol de Loire (Montjean-sur-Loire). Étude des effectifs, de l'installation et du comportement de la colonie sur l'un des seuls sites disponibles à la reproduction à l'été 2013 en Maine-et-Loire*. Rapport de stage, Université de Pau et des Pays de l'Adour, CPIE Loire et Mauges, 80 p.

LEMERLE L., 2011. *Localisation, suivi et succès de la reproduction des colonies de Sternes naines et pierregarins sur le val d'Allier.* LPO Auvergne, Université Blaise Pascal, 35 p.

LHÉRONDEL C., 2011. *Mise en place de radeaux à sternes : effets sur les effectifs nicheurs et intérêt de l'installation de supports artificiels.* CPIE Loire et Mauges, rapport de stage, Université de Poitiers, 22 p.

LORPIN C., 1987. Nidification de la Sterne naine (Sterna albifrons) dans une carrière en exploitation. *Ann. Biol. Centre*, 2 : 213-214.

LPO, 2006. *Les Sternes et Laridés nicheurs du Bassin de la Loire, Résultats de l'enquête 2006*. Ligue pour la protection des oiseaux, Loire Nature, 35 p.

LPO, 2007. *L'avifaune du bassin de la Loire : synthèse 2002-2006, Recueil bibliographique et présentation des espèces*. Ligue pour la protection des oiseaux, Loire Nature, 81 p.

MARCHADOUR B. & POTARD M. (coord.), 2012, *Les sternes et laridés nicheurs du bassin de la Loire, Synthèse des suivis et des actions menées en 2011.* Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Plan Loire Grandeur Nature, 85 p.

NABET F., 2013. *Étude du réajustement du lit actif en Loire moyenne, bilan géomorphologique et diagnostic du fonctionnement des chenaux secondaires en vue d'une gestion raisonnée*. Thèse, LGP Université Paris 1.

PAILLEY M. & PAILLEY P., 1987. Les populations de Sterne pierregarin (*Sterna hirundo*) et de Sterne naine (*Sterna albifrons*) en Maine-et-Loire. *In* Senotier J.-L. (coord.). *Sternes continentales. Actes des journées sur les sternes continentales. Orléans, 20 et 21 juin 1985*. Annales Biologiques du Centre : 49-76.

PILARD A., 2012. *Évaluation hydrogéomorphologique des tendances d'évolution des grèves sableuses pour l'avifaune nicheuse – le cas de la vallée de la Loire*. Coordination LPO Pays de la Loire, Université

d'Orléans – Laboratoire CEDETE, mémoire de Master 2 Recherche EDMR, Université Paris 7 Denis Diderot, 142 p.

PRÉSENT J., 2014. *La reproduction des sternes sur la Loire dans la traversée de l'agglomération tourangelle Dossier technique relatif à la demande de mise en arrêté préfectoral de protection de biotope de la portion de Loire comprise entre le Pont de l'A 10 et le Pont de la Motte*. LPO Touraine, 29 p.

RÉGION DES PAYS DE LA LOIRE, 2012. *Projet d'actions concerté en faveur de la Loire et de l'estuaire*, Conseil régional des Pays de la Loire, 32 p.

SIBLET P., 1992. Premier cas de nidification de la Sterne naine (Sterna albifrons) en Île-de-France. Bull. *Asso. Nat. Vallée Loing*, 68 (3-4) : 156-159.

SIBLET J.-P., 2004. Sterne pierregarin. *In* CADIOU B., PONS J.-M. & YÉSOU P. (Eds). *Oiseaux marin nicheurs de France métropolitaine (1960-2000).* Éditions Biotope, Mèze : 162-168.

SOURD M., 2013a. *Étude de l'évolution hydromorphologique de la Loire moyenne dans une perspective de gestion des colonies de Sternes naines et pierregarins*. Observatoire de l'avifaune nicheuse des grèves du bassin de la Loire, Coordination LPO Pays de la Loire, Université d'Orléans – Laboratoire CEDETE, mémoire de Master 2 Recherche, Université Rennes 2, 132 p.

SOURD M., 2013b. Étude de l'évolution hydromorphologique de la Loire moyenne dans une perspective de gestion des colonies de Sternes naines et pierregarins. Principaux résultats sous forme d'un livret à destination des gestionnaires. Observatoire de l'avifaune nicheuse des grèves du bassin de la Loire, Coordination LPO Pays de la Loire, Université d'Orléans – Laboratoire CEDETE, mémoire de Master 2 Recherche, Université Rennes 2, 132 p.

VIDAL E., DUHEM C., BEAUBRUN P.-C. & YÉSOU P., 2004. Goéland leucophée. *In* CADIOU B., PONS J.-M. & YÉSOU P. (Eds). *Oiseaux marin nicheurs de France métropolitaine (1960-2000).* Éditions Biotope, Mèze : 128-133.

VILLAR M. & AUCLERC P., 2007. Le Peuplier noir. *La Loire et ses Terroirs*, 60 : 25-33

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : principaux acteurs de l'observatoire de l'avifaune nicheuse des grèves et des berges du bassin de la Loire 12

Figure 2 : évolution des effectifs nicheurs de sternes sur l'île Aucard en Touraine (site LALO20_1) ... 14

Figure 3 : évolution des effectifs nicheurs de sternes sur l'île de Montsoreau en Anjou (site LALO22_1) 14

Figure 4 : répartition des sites de nidification de Sternes et de Laridés, répertoriés selon le « code GISOM » sur le bassin de la Loire 17

Figure 5 : évolution des débits journaliers de la Loire à Givry (Nièvre) en 2011, 2012 et 2013, notamment au cours de la période sensible pour les colonies de Sternes (source : http://www.hydro.eaufrance.fr)..... 20

Figure 6 : évolution des débits journaliers de la Loire à Blois (Loir-et-Cher) en 2011, 2012 et 2013, notamment au cours de la période sensible pour les colonies de Sternes (source : http://www.hydro.eaufrance.fr)..... 20

Figure 7 : évolution des débits journaliers de la Loire à Saumur (Maine-et-Loire) en 2011, 2012 et 2013, notamment au cours de la période sensible pour les colonies de Sternes (source : http://www.hydro.eaufrance.fr)..... 21

Figure 8 : évolution des débits journaliers de la Loire à Montjean-sur-Loire (Maine-et-Loire) en 2011, 2012 et 2013, notamment au cours de la période sensible pour les colonies de Sternes (source : http://www.hydro.eaufrance.fr)..... 21

Figure 9 : évolution du nombre moyen de couples de Sterne pierregarin, Sterna hirundo, dans le bassin de la Loire entre 1998 et 2013 (nb : en 2012 et 2013, les conditions hydrologiques ont été particulièrement mauvaises)..... 23

Figure 10 : répartition des colonies de Sterne pierregarin sur le bassin de la Loire en 2011 25

Figure 11 : évolution de la part des effectifs reproducteurs de Sterne pierregarin nichant par grands secteurs pour les années 1998, 2006, 2011, 2012 et 2013..... 26

Figure 12 : évolution de la part des effectifs reproducteurs de Sterne pierregarin nichant dans chaque département pour les années 1998, 2006, 2011, 2012 et 2013..... 27

Figure 13 : évolution du nombre de colonies de Sterne pierregarin selon leur taille 28

Figure 14 : évolution de la part des effectifs nicheurs de Sterne pierregarin selon la nature du site .. 30

Figure 15 : évolution du nombre de couples nicheurs de Sterne pierregarin selon la nature du site .. 30

Figure 16: répartition des sites artificiels utilisés par la Sterne pierregarin pour se reproduire au cours des années 2011, 2012 et 2013..... 32

Figure 17 : localisation des radeaux à sternes dans le bassin de la Loire 34

Figure 18 : évolution du nombre de couples nicheurs de Sterne pierregarin sur le site du Sol de Loire (Lefèvre, 2013) 36

Figure 19 : évolution du nombre moyen de couples de Sterne naine, *Sternula albifrons*, dans le bassin de la Loire entre 1998 et 2013 (nb : en 2012 et 2013, les conditions hydrologiques ont particulièrement été mauvaises) 39

Figure 20 : répartition des colonies de Sterne naine sur le bassin de la Loire en 2011 40

Figure 21 : évolution de la part des effectifs reproducteurs de Sterne naine nichant par grands secteurs pour les années 1998, 2006, 2011, 2012 et 2013 41

Figure 22 : évolution de la part des effectifs reproducteurs de Sterne naine nichant dans chaque département pour les années 1998, 2006, 2011, 2012 et 2013 42

Figure 23 : évolution du nombre de colonies de Sterne naine selon leur taille 43

Figure 24 : répartition des colonies de nidification de Mouette rieuse sur le bassin de la Loire en 2011 47

Figure 25 : répartition des colonies de nidification de Mouette mélanocéphale sur le bassin de la Loire en 2011 50

Figure 26 : répartition des colonies de nidification de Goéland leucophée sur le bassin de la Loire en 2011 53

Figure 27 : localisation des secteurs pour l'étude de l'évolution des milieux (Lanher, 2011) ; voir également le tableau suivant 59

Figure 28 : les 6 secteurs d'études en images 62

Figure 29 : typologie des bancs en fonction de leur position au sein du lit mineur 64

Figure 30 : échelles spatiales et temporelles des différentes étapes de l'approche hydromorphologique 64

Figure 31 : exemple de caractérisation d'un transect à 3 années différentes (Source : DREAL Centre) 67

Figure 32 : localisation de la zone d'étude au pont de Pouilly-sur-Loire (Source : IGN) 68

Figure 33 : vue aérienne du site de Pouilly-sur-Loire (Kap-Archeo, 2008, réalisation par ballon-captif) 68

Figure 34 : identification des éléments du corridor fluvial en couches SIG sur le site de Pouilly-sur-Loire (fonds : DREAL Centre) 69

Figure 35 : exemple de détermination d'un débit seuil 72

Figure 36: débit seuil de submersion des grèves (450 m3/s) et superposition de la période sensible pour la reproduction des Sternes sur la chronique hydrologique de 2012 de la station de Givry 73

Figure 37 : évolution de la hauteur de la ligne d'eau en Loire moyenne (entre Cours-Les Barres et Saumur) entre 1978 et 2005 (d'après Nabet, 2013, modifié) 75

Figure 38 : rétraction de la bande active et des chenaux secondaires et principaux (en m) pour 4 des 6 secteurs d'étude 82

Figure 39 : identification des bancs nidifiés au pont de Pouilly-sur-Loire (secteur de la RNN du Val de Loire) en 1998, 2002, 2005 et 2011 83

Figure 40 : part de chaque processus dans l'évolution de la surface des bancs au pont de Pouilly-sur-Loire 85

Figure 41 : évolution du nombre de couples de sternes naines et pierregarins dans le secteur du pont de Pouilly-sur-Loire (RNN du Val de Loire) entre 1998 et 2012 (Source : RNN Val de Loire)..... 87

Figure 42 : débits journaliers à la station de Montjean en mai, juin et juillet 1930 (Source : Banque Hydro) 92

Figure 43 : débits journaliers à la station de Montjean en mai, juin et juillet 1990 (Source : Banque Hydro) 92

Figure 44 : Débits journaliers à la station de Montjean pour les mois de mai, juin et juillet 1993 (Source : Banque Hydro) 92

Figure 45 : îlot du pont de Pouilly-sur-Loire avant et après dévégétalisation (Photographies de S. Grivel (en haut) le 1er juin 2001 et de M. Sourd (en bas) le 25 juin 2013 97

Figure 46 : secteurs classés selon le niveau de préoccupation de l'évolution récente de leur bande active 100

Figure 47 : secteurs classés selon le niveau de préoccupation de l'évolution récente de leurs bancs 101

Figure 48 : Répartition des structures louant des canoës et des kayaks sur l'axe Loire-Allier 108

Figure 49 : évolution du niveau d'eau à la station du pont de Villerest (aval du barrage) entre le 1er juillet 2013 et le 31 août 2013 (source : hydrofrance) 111

Figure 50 : localisation des sites protégés par un APPB spécifique aux sternes sur le bassin de la Loire 114

Figure 51 : Répartition des sites de reproduction identifiés comme prioritaires pour la mise en œuvre de nouveaux APPB sur le bassin de la Loire 120

Figure 52 : modèle d'un panneau utilisant la charte graphique pour les sites protégés par un APPB123

Figure 53 : panneau utilisé par la LPO Auvergne pour avertir de la présence d'une colonie non protégée par un APPB 124

Figure 54 : panneau réalisé par la LPO Touraine et devant servir de modèle pour avertir de la présence d'une colonie non protégée par un APPB 124

Figure 55 : autocollant de sensibilisation 126

Figure 56 : exemple de fiche distribuée aux loueurs de canoës en Indre-et-Loire 131

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : résultats des suivis des colonies de Sterne pierregarin en 2011, 2012 et 2013 dans le bassin de la Loire 22

Tableau 2 : répartition des effectifs nicheurs par département en 2011 24

Tableau 3 : liste des 23 sites ayant accueilli au moins 10 couples de Sterne pierregarin en moyenne en 2011, 2012 et 2013 (classés selon l'importance du nombre de couples moyen) ; * Sterne naine..... 29

Tableau 4 : liste des 8 sites ayant accueilli au moins 10 couples en moyenne en 2011, 2012 et 2013 (classés selon l'importance du nombre de couple moyen)..... 31

Tableau 5 : descriptif des radeaux à sternes identifiés sur le bassin de la Loire..... 35

Tableau 6 : résultats des suivis des colonies de Sterne naine en 2011, 2012 et 2013 dans le bassin de la Loire 38

Tableau 7 : répartition des effectifs nicheurs par département en 2011 41

Tableau 8 : liste des 25 sites ayant accueilli au moins 10 couples de Sterne naine en moyenne en 2011, 2012 et 2013 (classés selon l'importance du nombre de couples moyen) ; * Sterne pierregarin 44

Tableau 9 : évolution du nombre moyen de couples nicheurs de Mouette rieuse, *Chroicocephalus ridibundus*, sur le bassin de la Loire entre 1998 et 2011 (les effectifs nicheurs en Sologne, en Loire-Atlantique, en Brenne et dans le Forez ne sont pas pris en considération) 46

Tableau 10 : répartition des effectifs nicheurs de Mouette rieuse par département en 2011 46

Tableau 11 : évolution du nombre moyen de couples nicheurs de Mouette mélanocéphale, *Ichthyaetus melanocephalus*, sur le bassin de la Loire entre 1998 et 2011 48

Tableau 12 : répartition des effectifs nicheurs de Mouette mélanocéphale par département en 2011 49

Tableau 13 : évolution du nombre moyen de couples nicheurs de Goéland leucophée, Larus michahellis, sur le bassin de la Loire entre 1998 et 2011 51

Tableau 14 : répartition des effectifs nicheurs de Goéland leucophée par département en 2011..... 52

Tableau 15 : caractérisation des secteurs pour l'étude de l'évolution des milieux (Lanher, 2011)..... 60

Tableau 16 : nombre et longueurs des transects par secteur d'étude 66

Tableau 17 : disponibilité des données de débits journaliers pour 6 stations de mesures hydrologiques ligériennes (sources : DREAL Centre et Banque Hydro) 71

Tableau 18 : débits seuils déterminés pour chaque secteur et sa station de mesure correspondante 72

Tableau 19 : évolution du nombre moyen de bancs sableux et végétalisés pour les 6 secteurs d'étude et selon 3 années d'orthophotoplan 78

Tableau 20 : vitesses d'évolution moyennes de la bande active et des bancs dans les 6 secteurs d'étude 80

Tableau 21 : valeurs d'évolution de la ligne d'eau (en m) pour 4 des 6 secteurs d'étude entre 1978 et 2005 (d'après Nabet, 2013) 81

Tableau 22 : surfaces (en m²) des bancs nidifiés au pont de Pouilly-sur-Loire aux 4 années d'étude.. 84

Tableau 23 : évolution (en m²/an) des bancs nidifiés au Pont de Pouilly-sur-Loire pour les 3 périodes d'étude 84

Tableau 24: nombre d'années classées par fréquence (Fr) des évènements submergeants pour chaque station de mesure 88

Tableau 25 : part des années au cours desquelles la fréquence moyenne des crues submergeantes a été dépassée sur l'ensemble de la période et au cours des 10 dernières années 89

Tableau 26 : nombre de jours de submersion moyen et maximum à chaque station de mesure 90

Tableau 27 : part des années du nombre de jours de submersion supérieur à la moyenne 90

Tableau 28 : part des années du nombre de jours de submersion supérieur à la valeur du 3^{e} quartile 90

Tableau 29 : évolution des effectifs de Sternes naine et pierregarin nichant sur des sites naturels protégés par un arrêté préfectoral de protection de biotope (APPB) 116

Tableau 30 : sites identifiés comme prioritaires pour la mise en œuvre d'arrêtés préfectoraux de protection de biotope (STPI = Sterne pierregarin ; STNA = Sterne naine) 119

ANNEXES

Annexe 1 : protocole modifié de recensement des colonies sternes

Annexe 2 : répartition des colonies de Sterne pierregarin sur le bassin de la Loire en 2012

Annexe 3 : répartition des colonies de Sterne pierregarin sur le bassin de la Loire en 2013

Annexe 4 : répartition des colonies de Sterne naine sur le bassin de la Loire en 2012

Annexe 5 : répartition des colonies de Sterne naine sur le bassin de la Loire en 2013

Annexe 6 : résultats de la caractérisation des transects morphologiques sur les 6 secteurs d'étude

Annexe 7 : résultats de l'analyse statistique issue de l'étude des chroniques hydrologiques

Annexe 8 : panneaux utilisés pour la signalisation de sites de reproduction protégés par un arrêté préfectoral de protection de biotope

Annexe 9 : panneaux utilisés pour la signalisation de sites de reproduction non protégés par un arrêté préfectoral de protection de biotope

Annexe 10 : exemples de plaquette de sensibilisation utilisée par les associations naturalistes locales

Annexe 11 : panneau utilisé en Indre-et-Loire et disposé sur les quais d'embarquement ou autre lieu stratégique

Annexe 12 : visuels de l'exposition et du pupitre créés en Auvergne

Annexe 1 : protocole modifié de recensement des colonies sternes

Protocole de recensement des colonies de Sternes

(version 2011)

Photo R. Riols / LPO Auvergne

Les comptages de Laridés et Sternidés sur les cours d'eau du bassin de la Loire sont difficiles à exploiter en dehors des enquêtes nationales, en raison des différences de méthodologie, de dates de recensement ou encore d'appréciation du nombre de couples adoptées localement.

Une certaine homogénéisation est donc nécessaire, afin de pouvoir disposer de données standardisées.

Période

Les colonies se forment progressivement, avec l'arrivée de nouveaux oiseaux ou de couples ayant échoué sur un autre site de nidification et qui cherchent un nouveau territoire pour s'établir. Le nombre d'individus présents sur la colonie est donc fluctuant au cours de la saison, davantage encore si des crues tardives (généralement début mai) viennent perturber la nidification. Afin d'obtenir des estimations cohérentes, un comptage simultané à l'échelle du bassin est indispensable. Ainsi, il est préconisé deux passages au cours de la saison :

- l'un au cours de la semaine 21 pour cibler principalement la Sterne pierregarin :
- un second comptage en semaine 23 pour cibler la Sterne naine et compléter le premier comptage.

En cas de crues tardives, ces dates peuvent être modifiées de manière partagée et consensuelle à l'échelle du bassin, sous l'égide du coordinateur des suivis.

Les effectifs sont normalement définis à partir de l'unité « nid rempli » (Cadiou, Pons & Yésou, 2004). Toutefois, la plupart des colonies du bassin de la Loire font l'objet de recensements à distance. Il est préférable dans ce cas d'utiliser l'unité S.A.O. (Site Apparemment Occupé ; généralement défini par un adulte en position de couveur).

On évitera de la même manière d'utiliser la méthode de comptage des oiseaux en vol pour déterminer le nombre de couples, car les colonies attirent des oiseaux non reproducteurs.

Méthodologie

Chaque colonie fait l'objet d'un ou plusieurs décomptes à l'intérieur des dates définies. Les colonies importantes peuvent être divisées en sous-colonies, chaque unité étant décomptée à part. Les effectifs obtenus sont ensuite reportés sur plan.

Fiche de recensement

L'emplacement des colonies doit être localisé sur carte 1/25000ème. (Les grèves étant susceptibles de se déplacer, on effectuera chaque année une cartographie actualisée des sites de reproduction)

Pour des raisons pratiques, les rivières étudiées peuvent être segmentées en tronçons. Dans ce cas, on s'assurera :

- que les tronçons étudiés le soient selon le même protocole, d'année en année
- que les secteurs situés sur les limites administratives départementales soient correctement identifiés, en précisant si ils englobent l'ensemble du lit mineur, ou seulement la rive située dans l'un des départements.

Etudes complémentaires

- Le suivi fin de l'installation des colonies (visite hebdomadaire au minimum), avec cartographie de chaque nid et le degré d'avancement de la reproduction, en relation avec les conditions climatiques. Répétée sur plusieurs années, elle permet de visualiser l'effet des crues et des

mauvaises conditions météorologiques sur la date d'installation des couples, et d'évaluer leur sensibilité (présence de sites de report ou non, etc…)

- L'étude de la réussite de la reproduction, qui ne nécessite pas de visite des nids, peut également permettre de mieux comprendre l'évolution des populations des Sternes. Dans ce cas, une visite (hebdomadaire au minimum) doit être effectuée, en notant précisément le nombre de poussins par couple et leur stade de développement. Les envols étant étalés au cours de l'été, la somme de l'ensemble des envols constatés permettra de connaître la productivité des colonies suivies.

- Ces deux études peuvent être réalisés tant sur des sites naturels qu'artificiels (îlots et radeaux), afin de comparer l'efficacité des mesures de gestion. Quelques éléments relevés dans la littérature laissent penser que les couples nicheurs sur radeaux – souvent en densité élevée- sont plus facilement soumis à la prédation, mais également aux conflits intra-spécifiques, qui peuvent fortement réduire la productivité.

Principales références bibliographiques sur le bassin de la Loire

- BINARD R. 2003- Caractérisation de l''habitat de trois espèces d'oiseaux des grèves de la Loire : la Sterne Pierregarin (*Sterna hirundo*), la Sterne Naine (*Sterna albifrons*) et le Petit Gravelot (*Charadrius dubius*) de Montsoreau à Montjean-sur-Loire- CORELA / Université d'Angers- rapport DESS Zones humides

- CHAPALAIN A.-C. & F. 2002- Estimation du nombre de couples de Sternes pierregarin (*Sterna hirundo*) et de Sternes naines (*Sterna albifrons*) sur le cours de la Loire et de l'Allier (départements de la Nièvre et limitrophes), printemps 2001- *Nature Nièvre*, 10 : 1-6

- COQUERY S. 2004- Suivi de la nidification des Sternes naines (Sterna albifrons) et pierregarin (Sterna hirundo) de Nevers à Germigny-sur-Loire en 2004- Nature Nièvre, 12 : 43-46

- DEJAIFVE P.-A. 2003- Choix des colonies et succès de la reproduction des sternes du Val d'Allier- LPO auvergne/DIREN/ONF/RNF, 9 p.

- LECOQ G. 1998- *L'enfoncement du lit de la Loire et ses impacts sur les populations ligériennes de Sternes* - MST IMACOF, Université de Tours, 1997-1999, 30 p.

- MARTIN H., PAILLEY P. 1987- Les populations nicheuses de Sterne pierregarin (*Sterna hirundo*) et de Sterne naine (*Sterna albifrons*) en Maine-et-Loire- *Ann. Biol. Centre*, 2 : 49-76

- MONNAT J.-Y., CADIOU B. 2004- Techniques de recensement- *In* CADIOU B., PONS J.M. & YESOU P. (Eds)- *Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000)*- Editions Biotope, Mèze : 37-43

- MUSELET D. 1979- Observation des populations aviaires et en particulier des Sternes pierregarin (*Sterna hirundo*) et naine (*Sterna albifrons*) d'un méandre de la Loire en amont d'Orléans, en relation avec les variations du fleuve, *I.E.A.*, 6 (1/2) : 11-42

- MUSELET D. 1987- La Sterne pierregarin (*Sterna hirundo*) et la Sterne naine (*Sterna albifrons*) dans le Loiret- *Ann. Biol. Centre*, 2 : 95-118

- MUSELET D. 1987- Bibliographie des Sternes pierregarin et naine continentales- *Ann. Biol. Centre*, 2 : 227-232

- Naturalistes Orléanais 2005- *Rapport d'activité 2004 suivi pluriannuel des populations des sternes ligériennes*- DIREN Centre / Naturalistes Orléanais

- PIC G. 1987- Historique et évolution des populations de Sterne pierregarin (*Sterna hirundo*) et de Sterne naine (*Sterna albifrons*) sur la rivière Allier (03)- *Ann. Biol. Centre*, 2 : 121-125

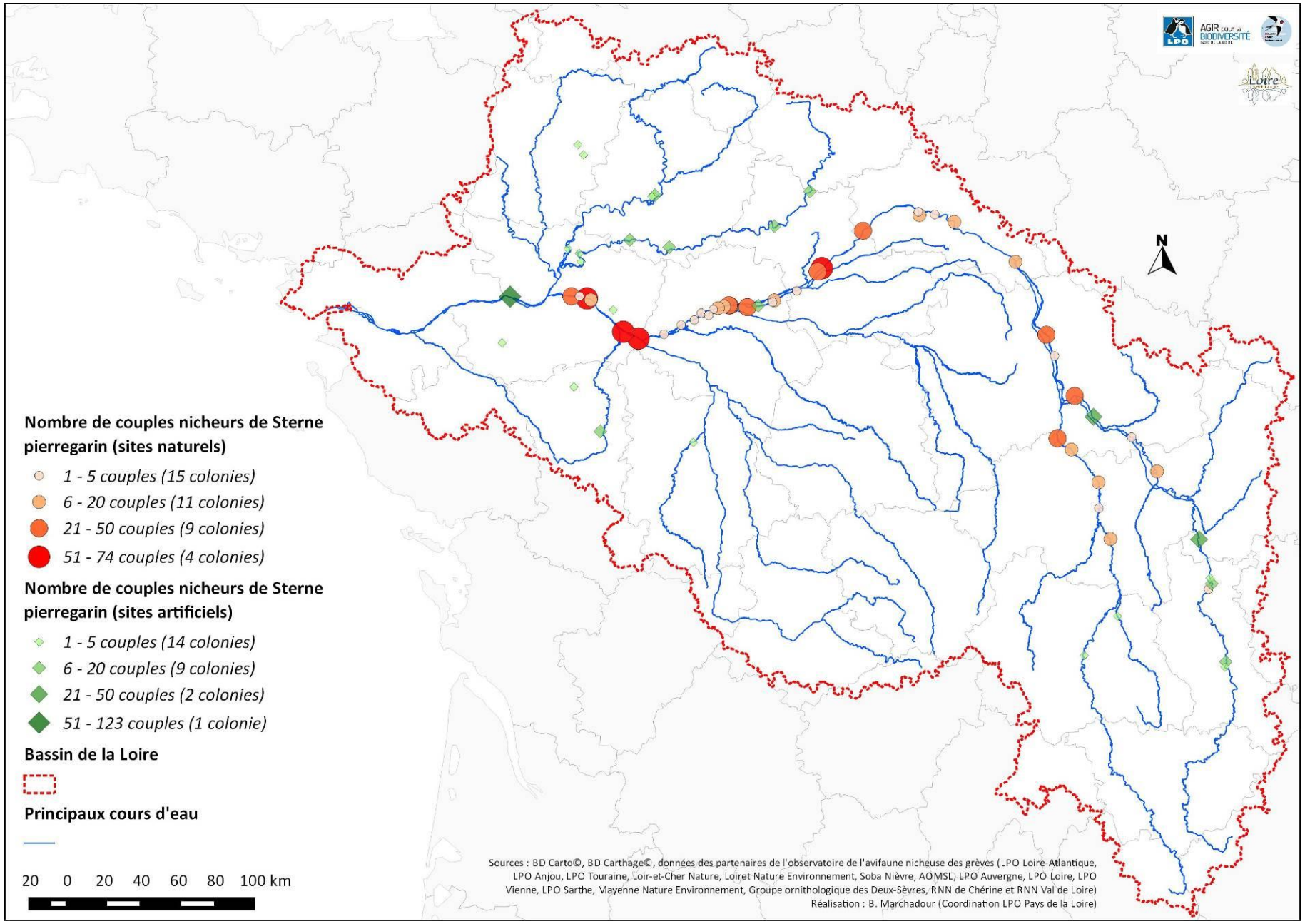
- PRATZ J.-L. 1999- Suivi des populations de Sternes pierregarin et naine sur l'axe Loire-Allier- *Recherches naturalistes en région Centre*, 1999/1 : 53-59

- TARDIVO G. 1987- Statuts de la Sterne pierregarin (*Sterna hirundo*) et de la Sterne naine (*Sterna albifrons*) en Touraine- Evolution des populations nicheuses de 1973 à 1986- *Ann. Biol. Centre*, 2 : 79-93

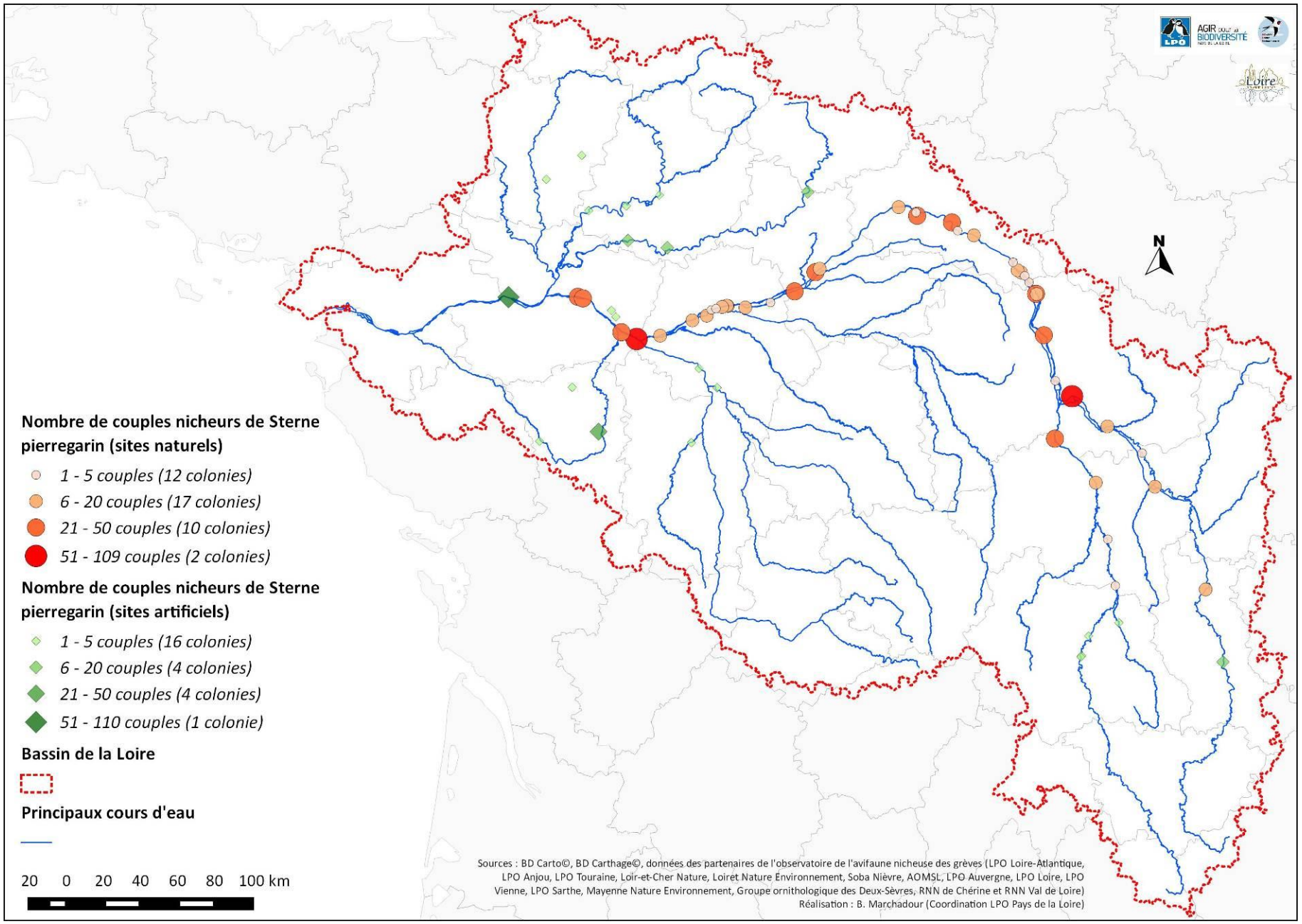
N° de colonie	Commune / Lieu-dit	Date du recensement	Nombre de SAO	Nombre de couples (estimé)	Milieu utilisé *
TOTAL tronçon					

* : grèves fluviales / îlots artificiels / radeaux (préciser)

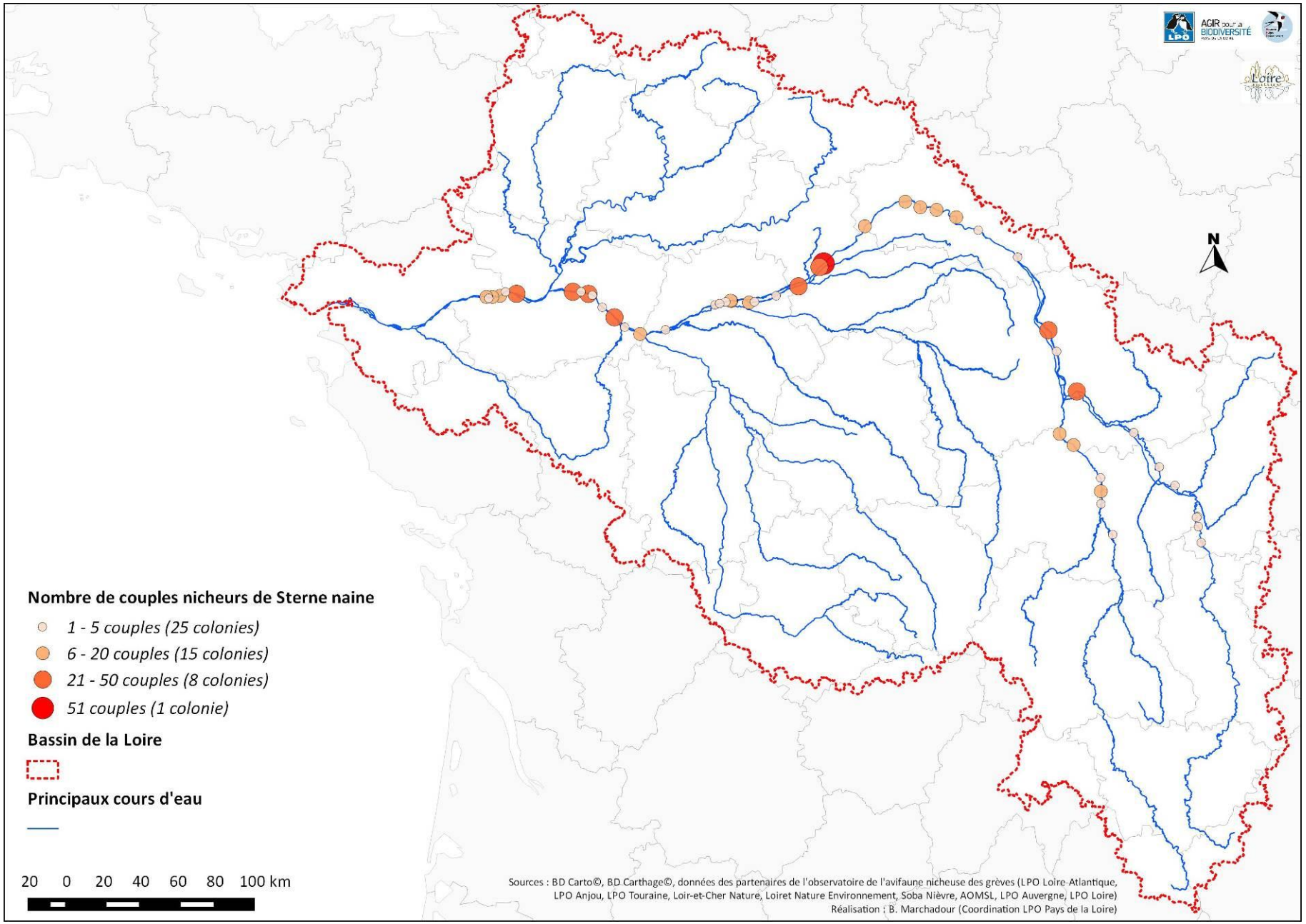
Annexe 2 : répartition des colonies de **Sterne pierregarin** sur le bassin de la Loire en **2012**



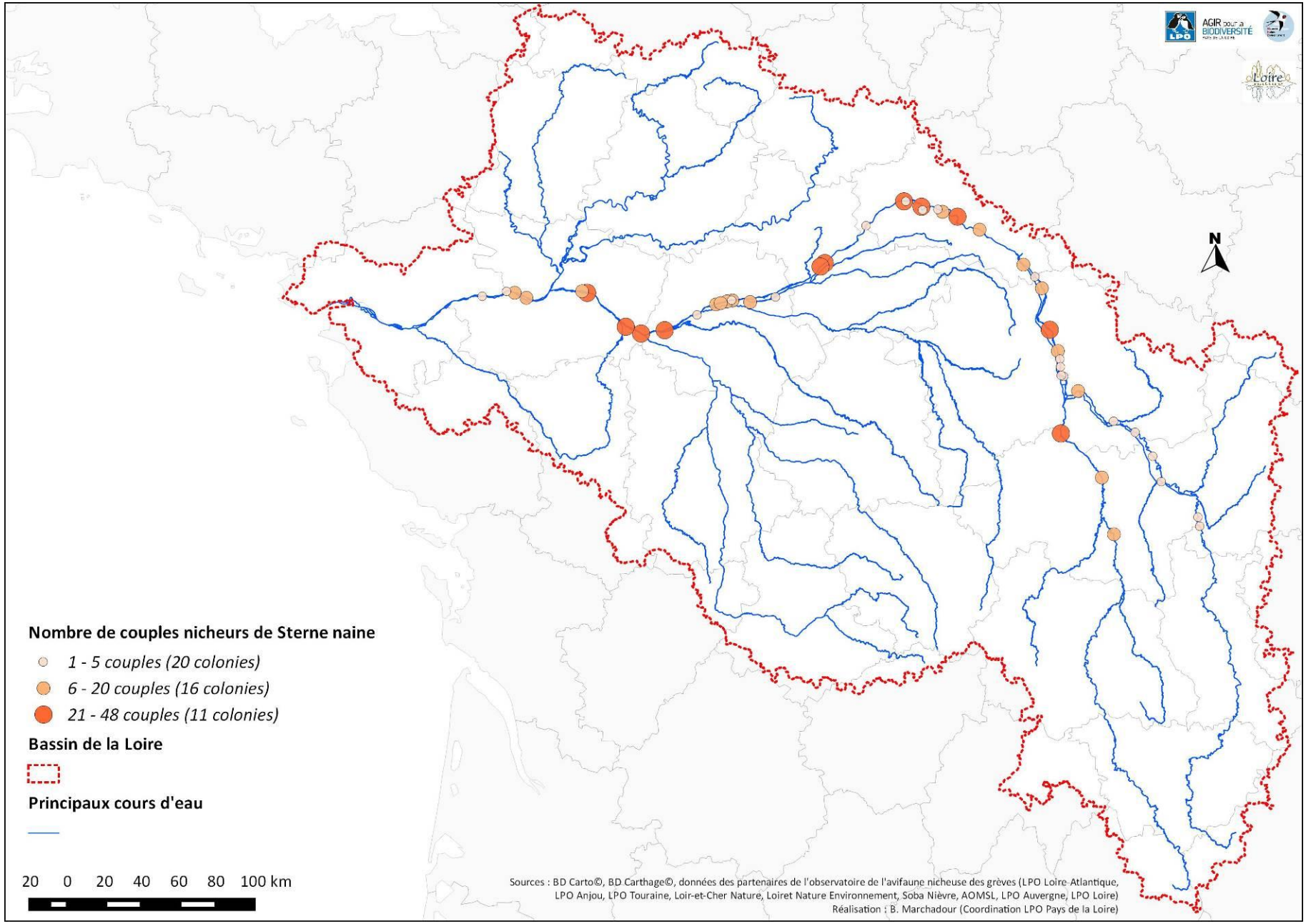
Annexe 3 : répartition des colonies de **Sterne pierregarin** sur le bassin de la Loire en **2013**



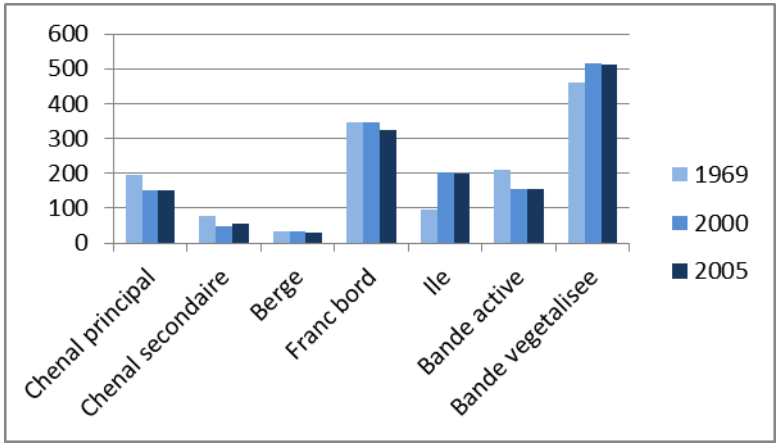
Annexe 4 : répartition des colonies de **Sterne naine** sur le bassin de la Loire en **2012**



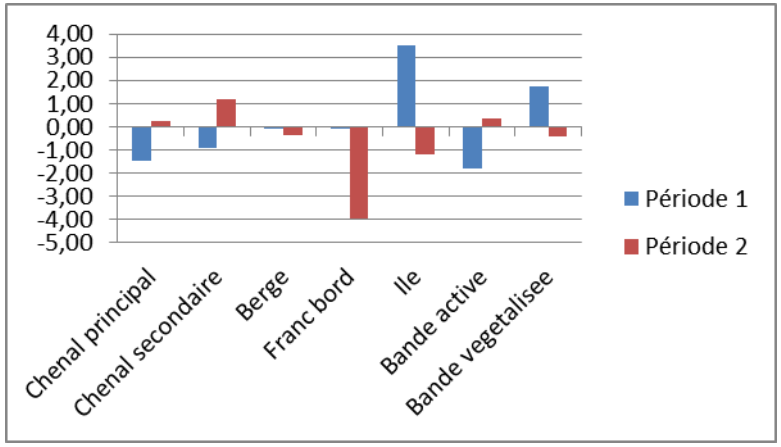
Annexe 5 : répartition des colonies de **Sterne naine** sur le bassin de la Loire en **2013**



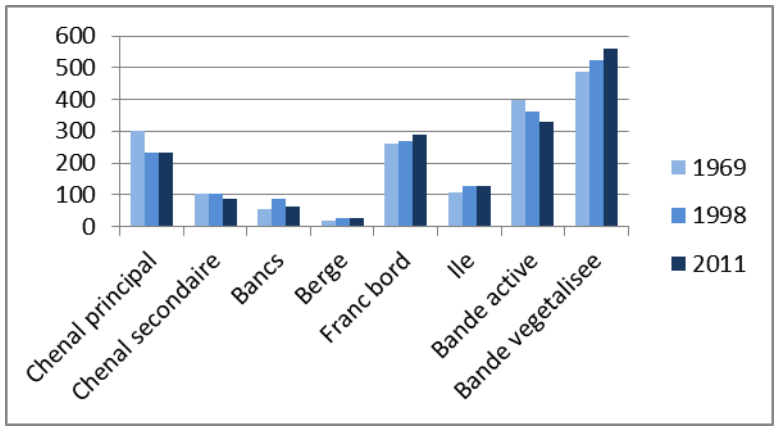
Annexe 6 : résultats de la caractérisation des transects morphologiques sur les 6 secteurs d'étude



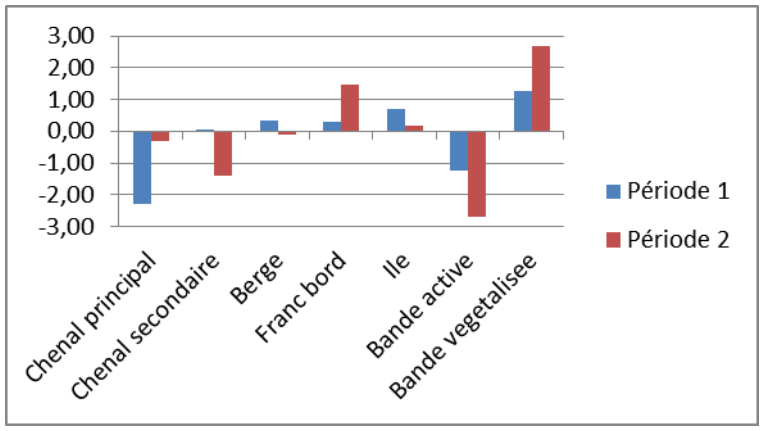
Largeur (en m) des formes de la bande naturelle aux trois années d'étude pour le secteur de **Cronat/Decize**



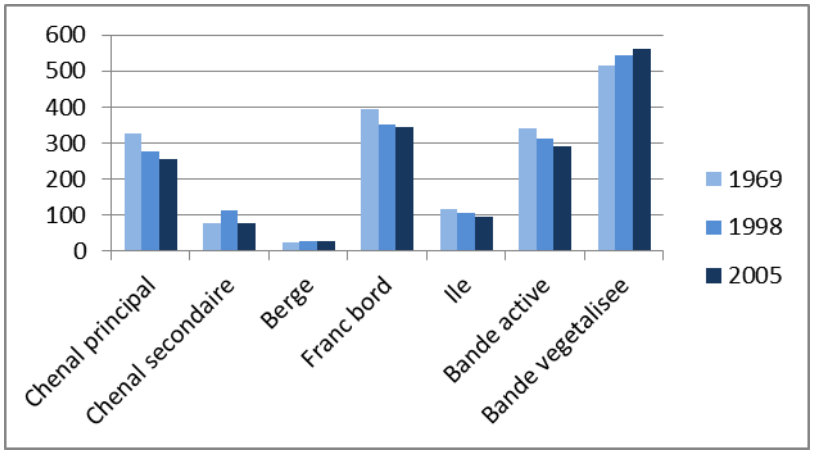
Évolution de la largeur (en m par an) des formes de la bande naturelle pour les deux périodes d'étude pour le secteur de **Cronat/Decize**



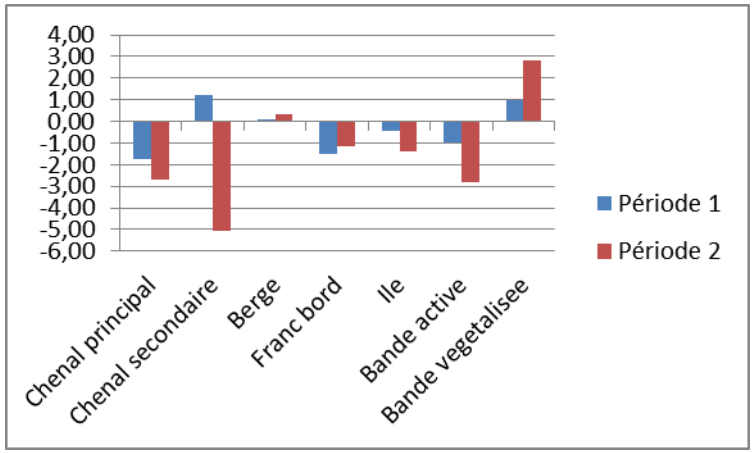
Largeur (en m) des formes de la bande naturelle aux trois années d'étude pour le secteur de la **RNN Val de Loire**



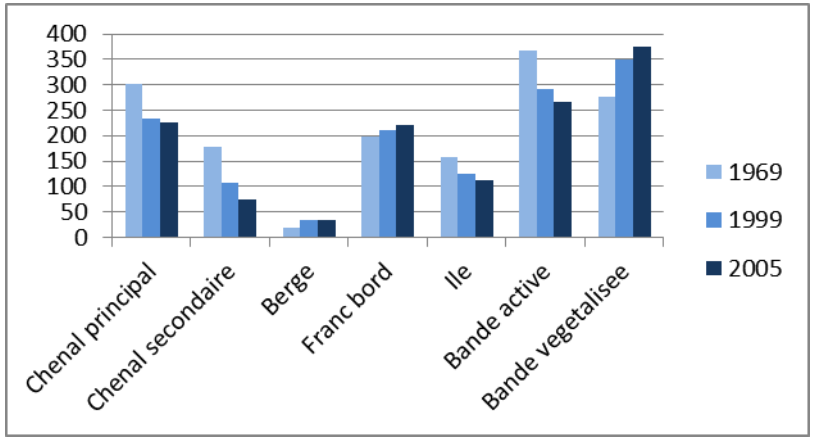
Évolution de la largeur (en m par an) des formes de la bande naturelle pour les deux périodes d'étude pour le secteur de la **RNN Val de Loire**



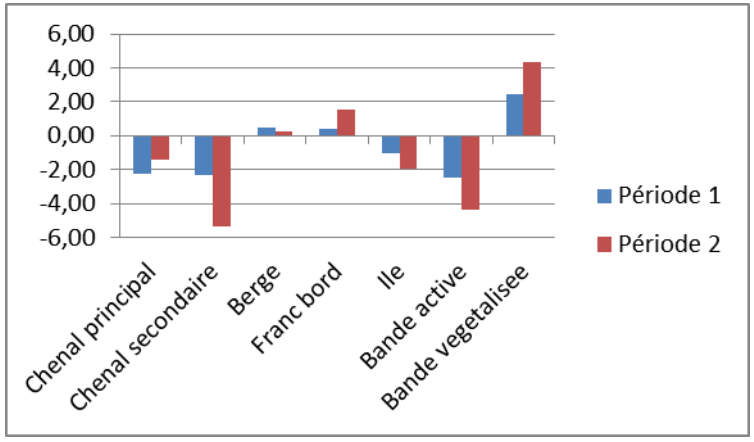
Largeur (en m) des formes de la bande naturelle aux trois années d'étude pour le secteur de **Guilly/Orléans**



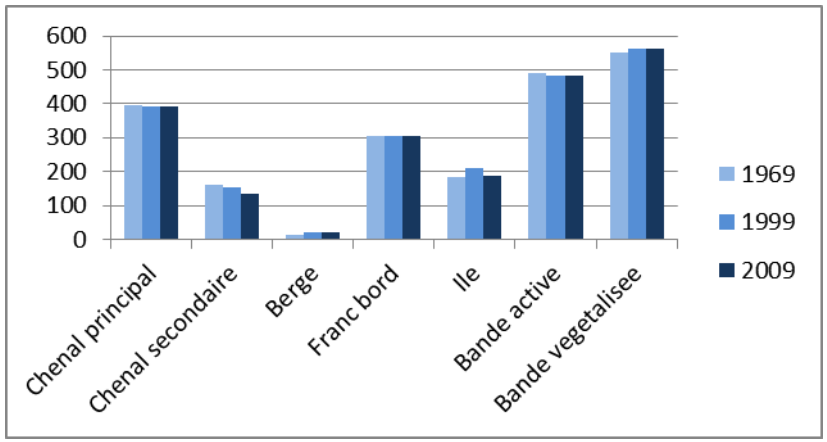
Évolution de la largeur (en m par an) des formes de la bande naturelle pour les deux périodes d'étude pour le secteur de **Guilly/Orléans**



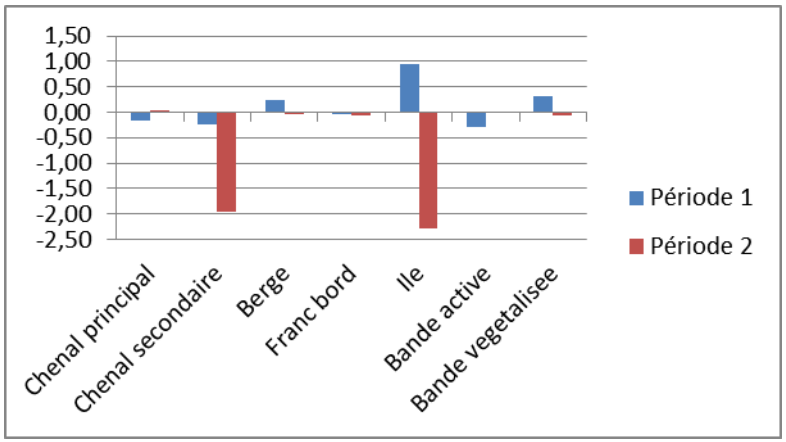
Largeur (en m) des formes de la bande naturelle aux trois années d'étude pour le secteur de **Montlouis/Luynes**



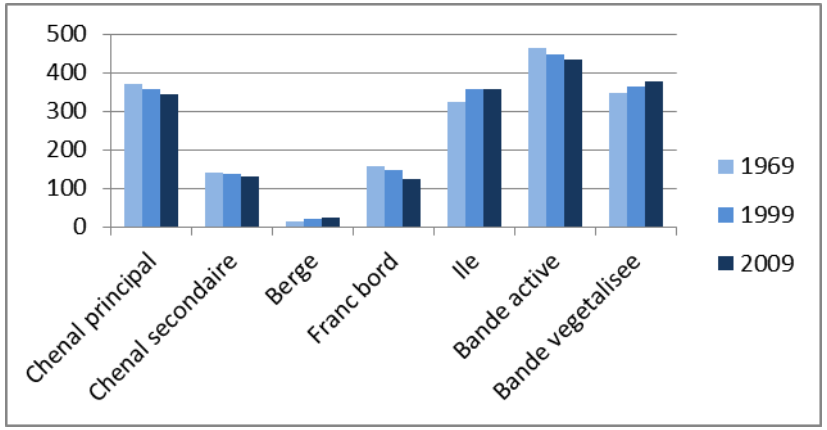
Évolution de la largeur (en m par an) des formes de la bande naturelle pour les deux périodes d'étude pour le secteur de **Montlouis/Luynes**



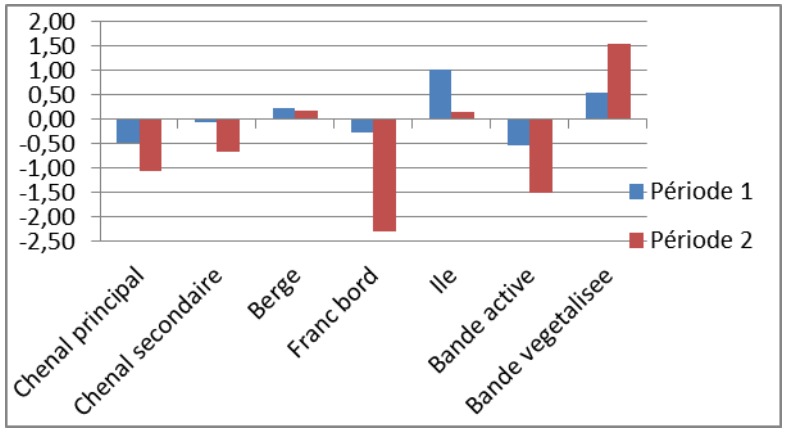
Largeur (en m) des formes de la bande naturelle aux trois années d'étude pour le secteur de **Montsoreau/St-Clément-Des-Levées**



Évolution de la largeur (en m par an) des formes de la bande naturelle pour les deux périodes d'étude pour le secteur de **Montsoreau/St-Clément-Des-Levées**

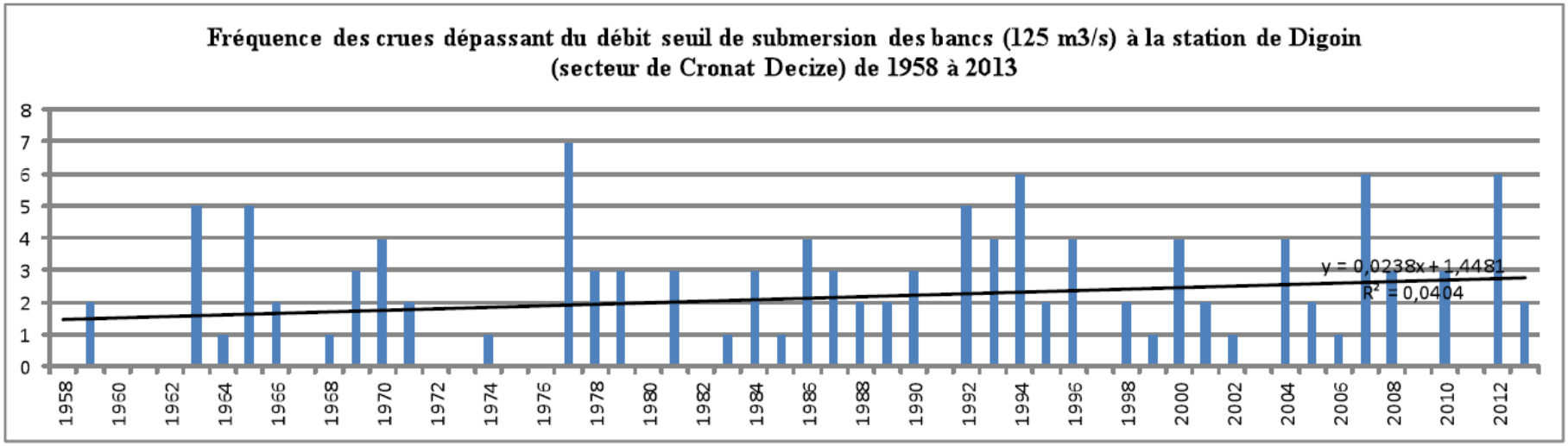


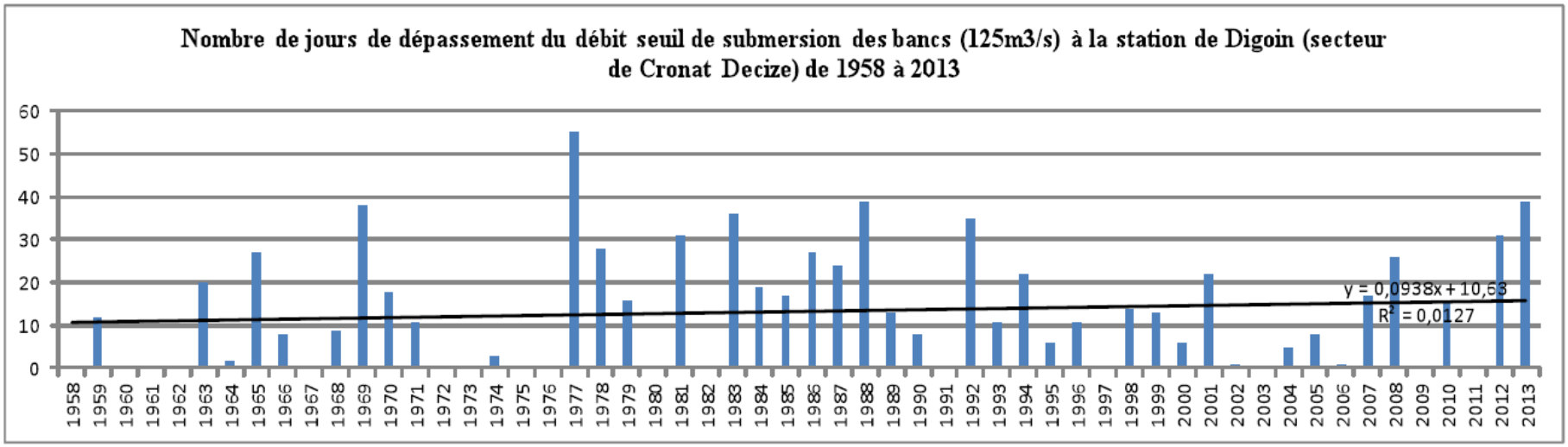
Largeur (en m) des formes de la bande naturelle aux trois années d'étude pour le secteur de **Chalonnes-sur-Loire/Anetz**

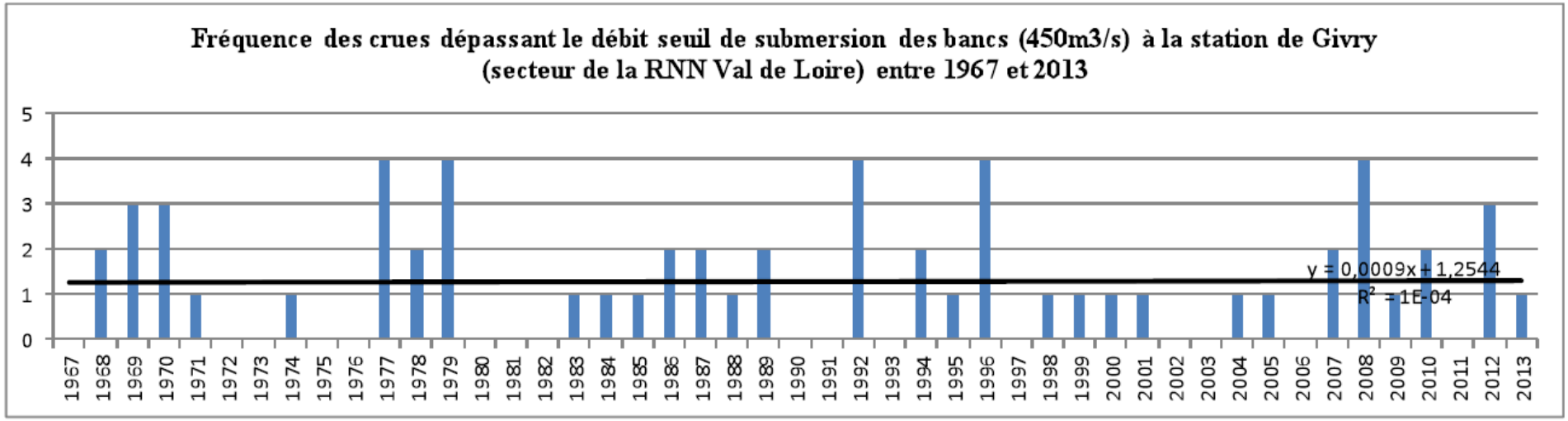


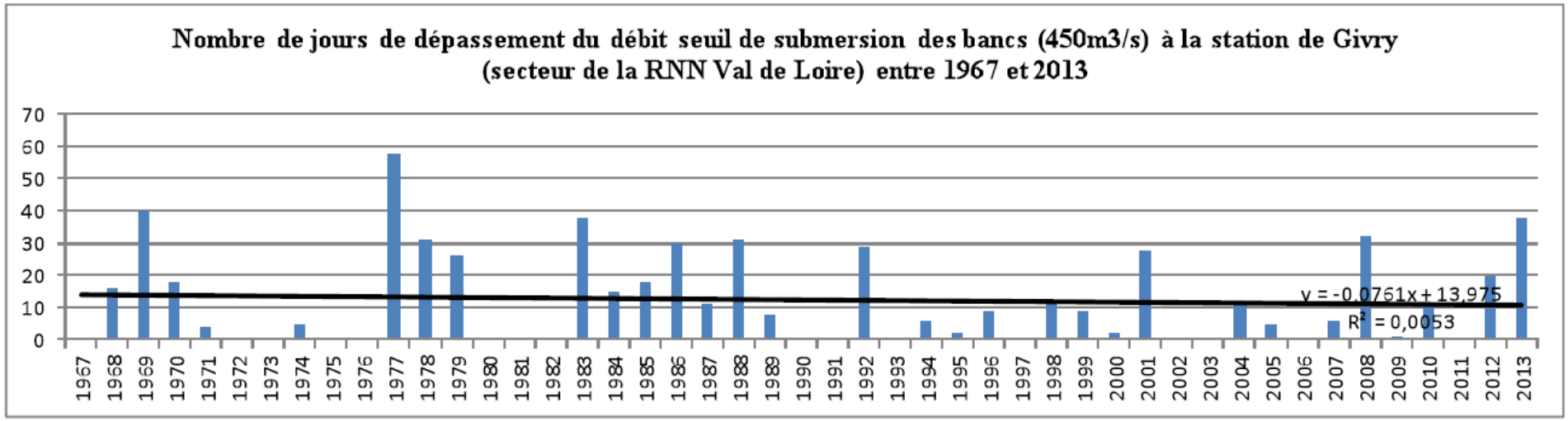
Évolution de la largeur (en mètres par an) des formes de la bande naturelle pour les deux périodes d'étude pour le secteur de **Chalonnes-Sur-Loire/Anetz**

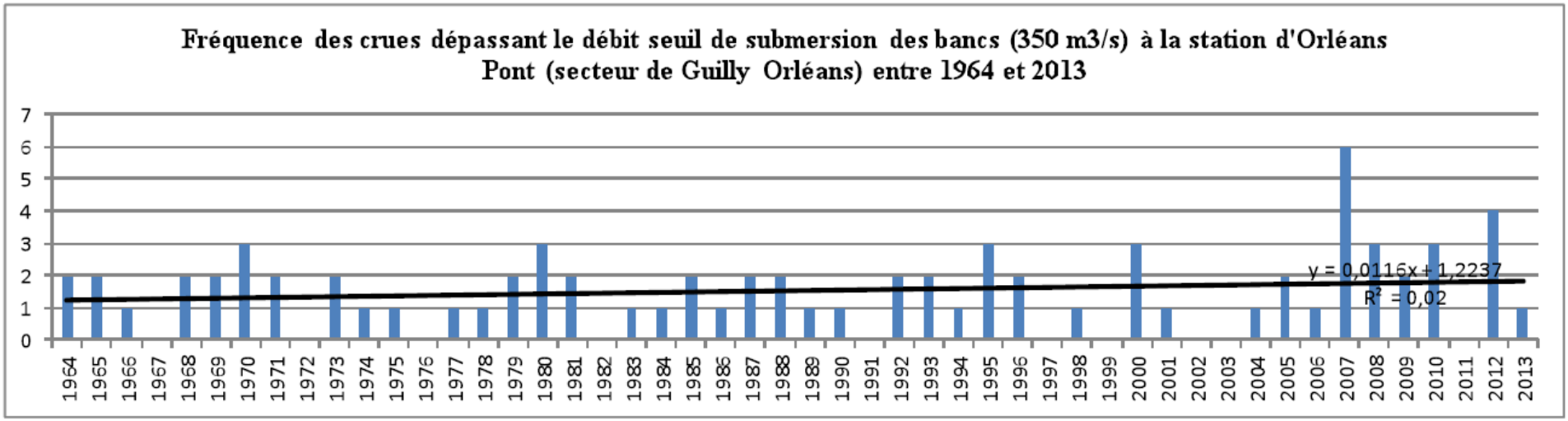
Annexe 7 : résultats de l'analyse statistique issue de l'étude des chroniques hydrologiques

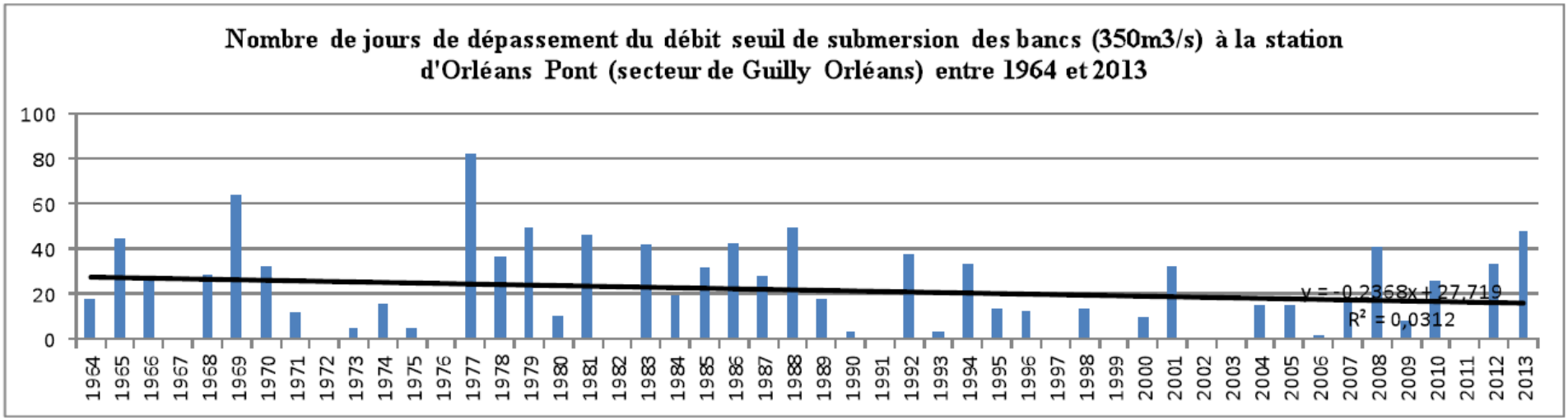




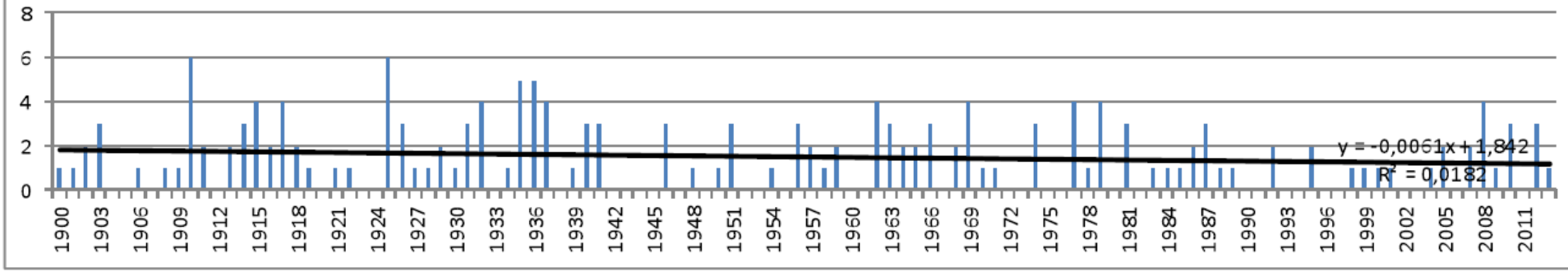

Fréquence des crues dépassant le débit seuil de submersion des bancs (450m3/s) à la station de Givry
(secteur de la RNN Val de Loire) entre 1967 et 2013
y = 0,0009x + 1,2544
R² = 1E-04


Nombre de jours de dépassement du débit seuil de submersion des bancs (450m3/s) à la station de Givry
(secteur de la RNN Val de Loire) entre 1967 et 2013
y = -0,0761x + 13,975
R² = 0,0053

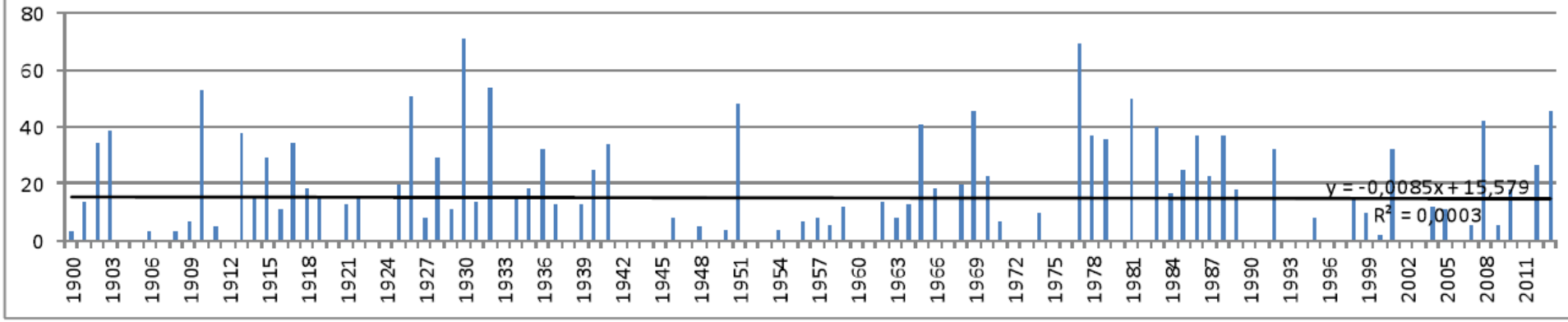

Fréquence des crues dépassant le débit seuil de submersion des bancs (350 m3/s) à la station d'Orléans Pont (secteur de Guilly Orléans) entre 1964 et 2013
y = 0,0116x + 1,2237
R² = 0,02

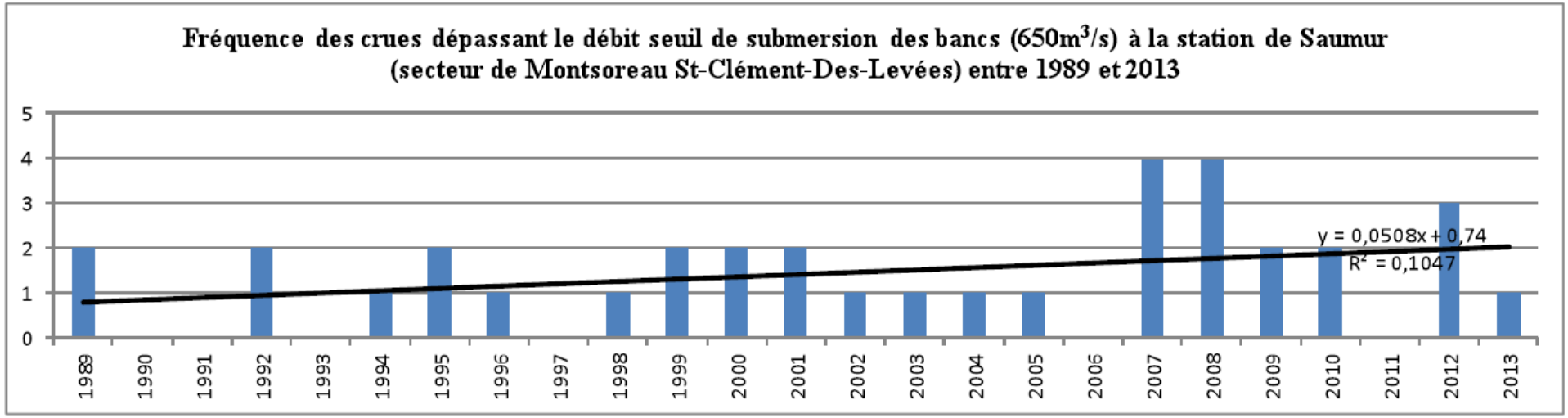

Nombre de jours de dépassement du débit seuil de submersion des bancs (350m3/s) à la station d'Orléans Pont (secteur de Guilly Orléans) entre 1964 et 2013
y = -0,2368x + 27,719
R² = 0,0312

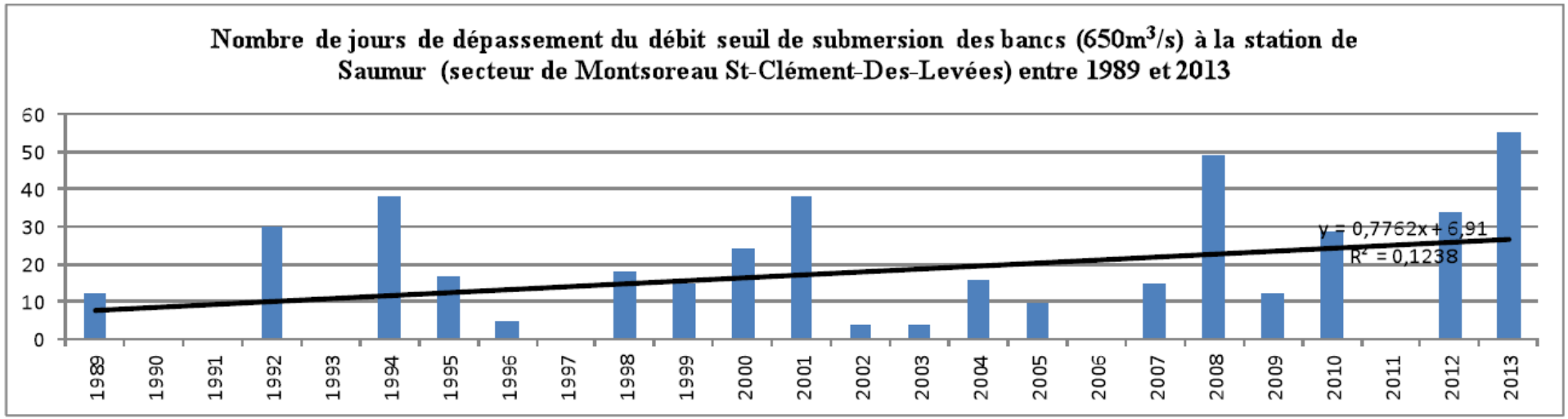
Fréquence des crues dépassant le seuil de submersion des bancs (450m^3/s) à la station de Blois (secteur de Montlouis Luynes) entre 1900 et 2013

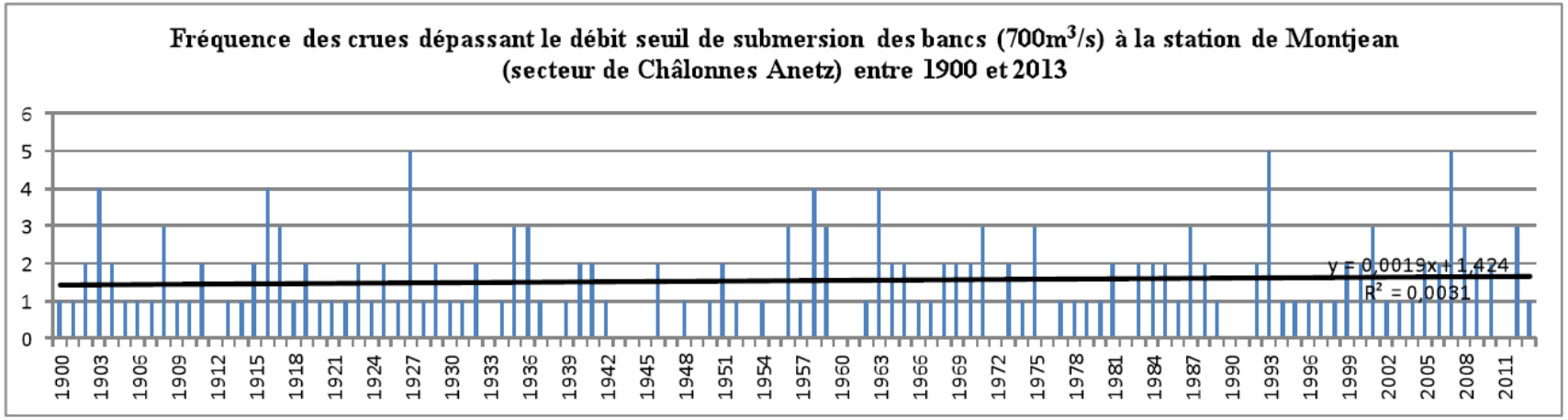


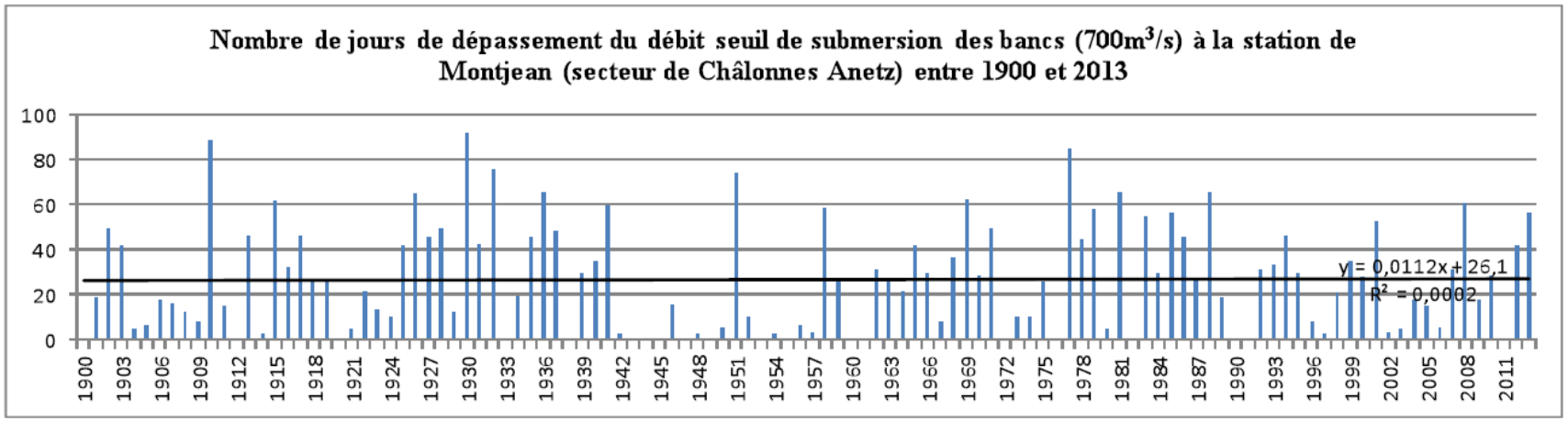
Nombre de jours de dépassement du débit seuil de submersion des bancs (450m^3/s) à la station de Blois (secteur de Montlouis Luynes) entre 1900 et 2013




Fréquence des crues dépassant le débit seuil de submersion des bancs (650m³/s) à la station de Saumur (secteur de Montsoreau St-Clément-Des-Levées) entre 1989 et 2013
y = 0,0508x + 0,74
R² = 0,1047
0
1
2
3
4
5
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013


Nombre de jours de dépassement du débit seuil de submersion des bancs (650m³/s) à la station de Saumur (secteur de Montsoreau St-Clément-Des-Levées) entre 1989 et 2013
y = 0,7762x + 6,91
R² = 0,1238
0
10
20
30
40
50
60
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013





Attention : ces résultats ne concernent que les mois de mai, juin et juillet de chaque année d'étude. Y = équation de la courbe de tendance et R^2 = coefficient de détermination.

Annexe 8 : panneaux utilisés pour la signalisation de sites de reproduction protégés par un arrêté préfectoral de protection de biotope

Annexe 9 : panneaux utilisés pour la signalisation de sites de reproduction non protégés par un arrêté préfectoral de protection de biotope

Annexe 10 : exemples de plaquette de sensibilisation utilisée par les associations naturalistes locales

Conseils

C'est au cœur de l'été, sur les grèves de sable surchauffées, que les nichées de sternes sont les plus sensibles. À cette époque, un dérangement de quelques minutes peut causer la mort des embryons dans les œufs. Quant aux poussins, leur déplacement hors du nid les expose aux corneilles et goélands pour lesquels ils deviennent des proies faciles. Il est donc important de veiller à ne pas déranger les colonies.

Accostage réglementé

Certaines grèves et îles particulièrement sensibles font l'objet d'une surveillance. Des panneaux vous invitent à respecter la tranquillité de ces espèces sensibles durant la période de couvaison et d'élevage des jeunes.
Un Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope interdit l'accès à certains îlots de Montlouis-sur-Loire. Renseignez-vous avant de débarquer sur une île que vous ne connaissez pas.

La LPO, une alliée pour les sternes

La Ligue pour la Protection des Oiseaux, est une association fondée en 1912. Consciente des grands enjeux de protection qui existent sur la vallée de la Loire, elle travaille avec ses partenaires à la protection des colonies de sternes.
Elle réalise le suivi des oiseaux, pose des panneaux d'information et organise des chantiers de dévégétalisation des îlots. N'hésitez pas à nous contacter !

LPO TOURAINE
148, rue Jacques Louis Blot
37540 Saint-Cyr-sur-Loire
Tél. : 02 47 51 81 84
Courriel : touraine@lpo.fr

Ensemble, protégeons les sternes par des gestes simples :

- Tenez votre chien en laisse,
- Ne débarquez pas sur une grève occupée par des oiseaux couchés sur le sable,
- Ne pratiquez pas d'activité perturbatrice à proximité des bancs de sable colonisés (baignade, kite-surf, cerf-volant, pêche ...),
- Participez à la propreté de la vallée en ramassant vos déchets,
- Renseignez-vous sur les activités autorisées sur la Loire et celles réglementées ou interdites.

Rédaction : LPO Touraine
Crédits photographiques : Sylvain Larzillière et Olivier Simon.

Action réalisée avec le soutien financier de :

Région Centre — PUBLIC LOIRE

Les sternes, emblèmes de la Loire sauvage

Un beau matin d'avril, la Loire accueille de nouvelles venues parmi les rassemblements de mouettes rieuses. De retour de leur long périple migratoire depuis les côtes africaines, plus de mille sternes viennent chaque année se reproduire en Touraine sur les bancs de sable du dernier grand fleuve sauvage d'Europe.

Qui niche dans la colonie ?

Souvent confondues avec des mouettes, les sternes s'en distinguent par leur allure svelte formée de longues ailes effilées, d'une queue fine et échancrée et d'un bec pointu.

La sterne pierregarin, aussi appelée hirondelle de mer, est la plus commune des sternes avec 5 000 couples nicheurs en France dont 300 identifiés en Touraine. Souvent postée au bord de l'eau, elle se reconnaît à sa calotte entièrement noire et à son bec rouge.

Sterne pierregarin

Une sterne miniature s'active quant à elle toute la journée pour pêcher quelques menus fretins. Hormis son mini format, la sterne naine cache sous sa calotte noire, un front blanc et un bec jaune. Elle reste rare avec ses 1 700 couples en France, dont 200 choisissent chaque année la Touraine pour nicher.

Sterne naine

Dans l'agitation des colonies, la mouette rieuse gagne la palme des oiseaux les plus bruyants ! Plus trapue que les sternes, elle décline différents plumages selon la saison. En période de reproduction, elle revêt un capuchon brun foncé sur la tête qui tranche avec son bec rouge sombre.

Mouette rieuse

Des miaulements se détachent de la colonie ? C'est sans aucun doute la mouette mélanocéphale qui se querelle avec ses congénères de retour du littoral. Nichant au milieu des îlots de Montlouis-sur-Loire, elle se repère à son capuchon noir et son épais bec rouge vif. Soyez attentif…

Mouette mélanocéphale

Survolant la Loire de son vol ample, le goéland leucophée est le grand prédateur de toute la colonie. Massif, avec son gros bec jaune il se nourrit principalement des poussins de mouettes rieuses qui ont bien raison de s'agiter lorsqu'il s'approche de leur nid…

Goéland leucophée

Une reproduction à risques

Les sternes sont des oiseaux au statut précaire car elles nichent exclusivement sur des grèves de sable ou de gravier au milieu de la Loire.
Dès l'abaissement des eaux, elles s'installent sur les îlots découverts. Après les parades et l'accouplement, trois à quatre œufs sont déposés au fond d'une cuvette creusée à même le sable. La sterne les couve jour et nuit pendant une vingtaine de jours. Après la naissance des poussins, près d'un mois sera nécessaire avant l'envol des jeunes et ceux-ci ne seront indépendants que plusieurs semaines plus tard, lorsqu'ils seront capables de pêcher seuls.
Or chaque année, la montée des eaux lors de crues tardives peut emporter les œufs et les poussins et compromettre la reproduction des sternes. À cela s'ajoute la prédation des nichées par les corneilles ou encore les goélands, une situation parfois aggravée par les dérangements humains lors d'accostages sauvages.

En dépit de leur mimétisme, les poussins restent vulnérables aux prédateurs.

L'été de tous les dangers !

Parades | Accouplements | Couvaison | Élevage des jeunes | Dispersion

RISQUE DE DÉRANGEMENT MAXIMAL

Des habitats à préserver

Des oiseaux à protéger

Au delà des mesures de protection, l'ensemble des colonies fait l'objet d'un suivi scientifique rigoureux afin de connaître l'évolution des effectifs et d'orienter les mesures de gestion.
La Loire du Loiret abrite une quinzaine de colonies.

Contact :

Loiret Nature Environnement
64, route d'Olivet
45100 ORLEANS
02.38.56.69.84
loiret.nature.environnement@orange.fr

Les Sternes de Loire

Symboles d'un fleuve vivant

La Loire, un milieu privilégié

Des espèces à connaître et à observer

Identifier

Des mouettes pas comme les autres...

Dans la nuée cacophonique des laridés, un oiseau élancé au vol léger se distingue.... la sterne.

Ne vous y trompez pas !

Un vol gracieux, une calotte noire et une queue fourchue comme celle d'une hirondelle... je suis une sterne.

Front noir, bec rouge, pattes rouges : je suis la **Sterne pierregarin** (*Sterna hirundo*)

Front blanc, bec jaune, pattes jaunes : je suis la **Sterne naine** (*Sterna albifrons*)

La Sterne naine est beaucoup plus petite que la Sterne pierregarin.

Sterne naine
- Taille : 22-24 cm
- Envergure : 48-55 cm

Sterne pierregarin
- Taille : 31-35 cm
- Envergure : 82-95 cm

Connaître

La Loire, terre d'élection

Au printemps, depuis les côtes africaines où elles ont hiverné, les sternes regagnent les rivages et les grands fleuves d'Europe pour se reproduire.

Poissons, crustacés et insectes au menu !

Suspendues dans les airs, les sternes repèrent les petits poissons vivants dont elles se nourrissent. Ces derniers échappent rarement au plongeon fulgurant, caractéristique de l'espèce.

Bancs de sable, îlots et grèves : des milieux à préserver

Les milieux dépourvus de végétation nés de la dynamique fluviale sont indispensables à la reproduction des sternes.

Les sternes installent leur nid à même le sol, dans une cuvette peu profonde de sable ou de galets. Leurs œufs, mimétiques, se confondent avec le sable et les graviers.

Le calendrier des Sternes

Pendant la période de reproduction, les sternes sont très vulnérables (dérangements, destruction des nids...).

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Hivernage en Afrique	Migration	Arrivée sur les sites de nidification	Accouplement Préparation du nid	Ponte	Couvaison	Eclosion	Elevage des jeunes	Départ en migration	Migration	Hivernage en Afrique	
Aucun risque		Risque faible	Risque important	Risque très important			Risque important	Risque faible	Aucun risque		

Protéger

La Sterne naine et la Sterne pierregarin sont protégées aux niveaux national et européen.

Les dangers qui les guettent ...

La pratique d'activités de loisirs sur les sites de reproduction représente une menace sérieuse pour les sternes.

La brusque montée des eaux peut réduire à néant toute tentative de reproduction.

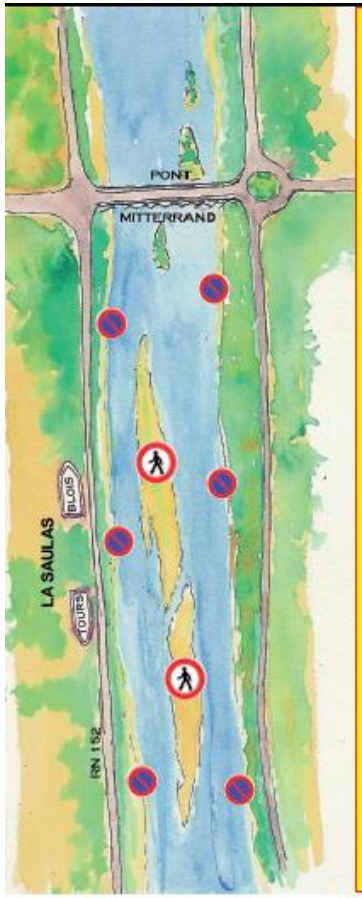
Les mesures de protection

Les principaux sites de reproduction sont protégés par un Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope, interdisant leur approche à moins de 50 m, en période de nidification (du 1er avril au 15 août).

La Zone de Protection Spéciale « Vallée de la Loire du Loiret » vise à protéger les milieux nécessaires à la reproduction et à la survie des sternes.

Chaque année, les colonies sont délimitées par des panneaux de protection.

Les plages et les îlots sont régulièrement débroussaillés afin de conserver des zones de sol nu.



A Blois,
Une mesure de protection juridique du site dit « île de la Saulas », a été prise par arrêté préfectoral, le 19 juillet 2007.

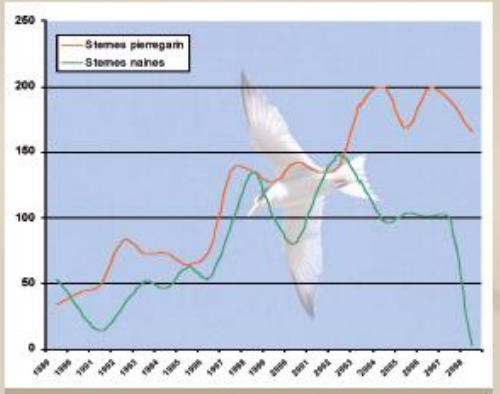
L'accès sur le site est interdit du 1er avril au 15 août, tout comme l'approche sur une distance de moins de 50 mètres autour des îlots.

Les embarcations doivent obligatoirement passer au plus près de la rive gauche, le plus rapidement possible, durant cette période.

Tout contrevenant est passible des sanctions prévues par la loi

Evolution des effectifs dans le Loir-et-Cher

La population des sternes dans le Loir-et-Cher, représente environ 5% de la population nationale, et se concentre principalement sur les îlots situés sur la commune de Blois.



Les crues de la Loire ont anéanti en grande partie la reproduction de 1990 et 1996. Celle de 1992 la totalité des nichées. Celle de 2008 n'a pas permis la nidification.

Contact...

LOIR-ET-CHER NATURE
Maison des Associations
17, rue Roland Garros
41000 BLOIS
Tél. : 02 54 42 53 71
Email : loiretchernat@wanadoo.fr

Avec la participation financière de :

Création et réalisation : Peggy Chopin : 02 54 58 82 90 - www.design-peggy.com
© Crédits photos : Gérard FAUVET - Jean PINSACH - Augustin TRICOT.
© Dessins : Jean PINSACH.

LOIR-ET-CHER NATURE

Association pour la protection de la nature en Loir-et-Cher

Au fil de la Loire...

Les sternes

Espèces à protéger

Apprendre à reconnaître les Sternes sur la Loire :

Élégants oiseaux blancs au vol léger, leurs queues fourchues et leurs petites tailles les différencient des mouettes.
Un vol stationnaire suivi d'un piqué rapide leur permet de capturer les petits poissons dont elles se nourrissent.

Sterne pierregarin :

Calotte noire, bec rouge à pointe noire, pattes rouges, c'est la Sterne pierregarin.

Sterne naine :

Calotte noire avec une tâche frontale blanche, bec jaune avec une pointe noire, pattes oranges, c'est la Sterne naine.

Comprendre leur vulnérabilité

Dès avril, les sternes de retour de migration, recherchent des îlots de sable et de gravier dénudés pour se reproduirent en colonie. Deux ou trois œufs sont déposés à même le sol dans une légère dépression en forme de cuvette. Les couvées sont vulnérables pendant 3 à 4 mois.

Nid de sterne pierregarin

Nid de sterne naine

Ces nids sommairement aménagés, et très exposés, comptent sur leur mimétisme avec la nature du sol sur lequel ils reposent, pour passer inaperçus.
C'est aussi une de leur faiblesse.

Dès la fin juillet, les oiseaux regagnent leurs quartiers d'hiver sur les côtes africaines.

Apprendre à respecter leurs lieux de vie !

La nidification des sternes, déjà fragilisée par les crues du fleuve peut-être gravement perturbée par les activités humaines.
- Accéder ou même approcher les colonies, provoque l'envol des adultes. Si ce dérangement se prolonge, les œufs et les poussins peuvent mourir de chaud, de froid ou être victime d'un prédateur ! Dans cette situation, éloignez vous rapidement et discrètement.
- Ne laissez pas votre chien divaguer sur les îlots de la Loire.

Certains de ces sites font l'objet d'un balisage et d'une réglementation ponctuelle et temporaire.

Annexe 11 : panneau utilisé en Indre-et-Loire et disposé sur les quais d'embarquement ou autre lieu stratégique

Annexe IV

Les oiseaux des bancs de sable : un patrimoine à protéger

Le paysage ligérien évolue au rythme des crues et des étiages du fleuve qui dessinent îles et bancs de sable. La Loire crée des milieux naturels diversifiés accueillant leurs cortèges d'espèces végétales et animales remarquables. Les oiseaux sont le témoignage de ce fleuve vivant et sauvage.

La sterne pierregarin

Souvent confondue avec les mouettes, la sterne pierregarin s'en distingue notamment par sa silhouette plus élégante et sa queue fourchue. Pour nicher, elle s'installe en colonies bruyantes sur les bancs de sable ligériens, où la température peut atteindre 50°C en plein été ! Au mois d'août, les sternes nous quittent pour aller passer l'hiver le long des côtes d'Afrique occidentale.

La sterne naine

Cette cousine miniature de la sterne pierregarin s'en distingue également par son front blanc et son bec jaune. Elle est encore plus rare que cette dernière, et nécessite donc une grande quiétude au moment de la reproduction, notamment pendant la couvaison des œufs où le moindre dérangement peut s'avérer fatal pour les embryons.

Le chevalier guignette

La Loire constitue une étape migratoire d'importance internationale pour ce petit échassier loquace, inféodé aux cours d'eau sauvages. En plus des milliers d'individus qui transitent par la Touraine au printemps puis à l'automne, quelques couples ont choisi de s'y installer pour nicher.

Espèces sensibles à protéger

Au printemps et au début de l'été, de nombreux oiseaux se reproduisent sur les bancs de sable. Souvent, le nid est une simple cuvette sur les graviers où sont déposés les œufs. Ces moments sont précieux et fragiles pour la survie des espèces. Pourtant, les dangers sont nombreux : crues et prédateurs peuvent compromettre la reproduction des oiseaux. Malheureusement, les activités humaines peuvent aggraver la situation lors de baignade ou d'accostage sauvage sur les îlots.

C'est pourquoi, la LPO Touraine vous invite à ne pas débarquer sur les zones signalées par des panneaux entre le 1er avril et le 15 août. Observez les oiseaux à distance, vous surprendrez alors le spectacle de la vie sauvage.

Pour plus de renseignements, n'hésitez pas à contacter la LPO Touraine.
Un animateur pourra vous proposer une sortie de découverte.

LPO TOURAINE
148, rue Jacques Louis Blot
37540 Saint-Cyr-sur-Loire
Tél. : 02 47 51 81 84
Courriel : touraine@lpo.fr

Le petit gravelot

Ce petit échassier qui passe l'hiver en Afrique tropicale revient au début du mois de mars animer la Loire de ses cris flûtés. C'est un drôle d'oiseau toujours sur le qui-vive, qui se défend bruyamment contre toutes sortes d'intrus : congénères, prédateurs et même les êtres humains ne sont pas épargnés !

La mouette rieuse

Cet oiseau très grégaire s'installe en grosses colonies sur les îlots herbeux de la Loire. Au printemps, la mouette rieuse se reconnaît à sa tête ornée d'un capuchon brun-chocolat, à son bec fin d'un rouge vineux et au bout de ses ailes noir. En hiver, la tête est blanche avec souvent un point noir en arrière de l'œil.

La mouette mélanocéphale

La mouette mélanocéphale se distingue de la mouette rieuse par son capuchon noir descendant jusque sur la nuque, son épais bec rouge vif, et le bout de ses ailes tout blanc. Dès le mois de février, les mouettes mélanocéphales font entendre leur cri miaulé dans le ciel ligérien et semblant annoncer le retour imminent des beaux jours sur la Touraine.

Annexe 12 : visuels de l'exposition et du pupitre créés en Auvergne