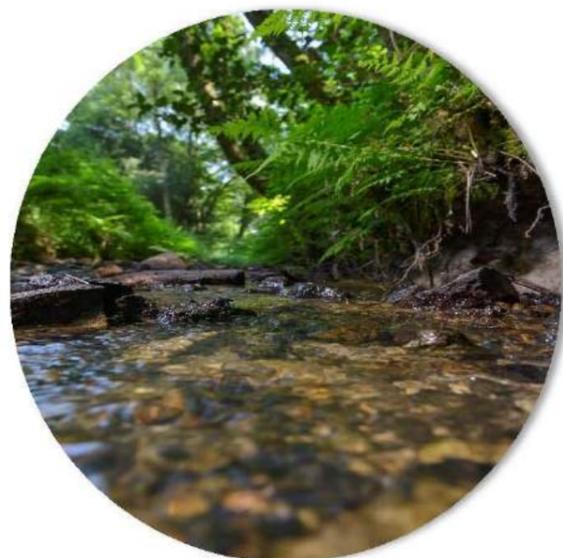


RÉVISION DU SAGE ESTUAIRE DE LA LOIRE

ÉTAT DES LIEUX

Validé par la CLE en avril 2018



GUIDE DE LECTURE

Ce rapport est organisé en 8 parties distinctes. Pour faciliter la lecture, une couleur spécifique a été attribuée à chacune de ces parties :

1. Un SAGE en révision...
2. Fiche d'identité du territoire
3. Aspects quantitatifs des ressources
4. Qualité des eaux
5. Qualité des milieux naturels
6. Usage et pressions sur la ressource
7. Risques liés à l'eau
8. Gouvernance et organisation des acteurs

Chaque partie est divisée en sous-chapitres. Suivant la nécessité, un **rappel de l'état des lieux de 2004** est fait. Un point sur le **contexte réglementaire** est aussi proposé selon les besoins. Il peut s'agir de références aux dispositions du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021, au SAGE Estuaire de la Loire de 2009 ou encore d'articles du Code de l'environnement. Enfin, chaque partie se termine par une **conclusion** la synthétisant. Elle est suivie d'un encart faisant le lien entre les sujets abordés dans la partie concernée et les dispositions et recommandations qui avaient été écrites dans les documents du SAGE de 2009.

Ces points particuliers sont mis en relief par des encarts de couleur :

Contexte réglementaire

Rappel de l'état des lieux de 2004

Synthèse de chapitre – Les éléments à retenir

Lien avec le SAGE de 2009



Ce rapport constituant la révision de l'état des lieux du SAGE validé en 2004, certaines thématiques ont été actualisées. Cependant, au regard des nouveaux enjeux du SDAGE auxquels devra répondre le SAGE révisé, des thématiques précises sont approfondies, et de nouvelles voient le jour. Il s'agit de « thématiques nouvelles » ou de « thématiques renforcées » :

- **Thématiques nouvelles :**
 - le changement climatique ;
 - l'estuaire ;
 - le littoral.
- **Thématiques renforcées :**
 - les têtes de bassin versant ;
 - les pesticides
 - les espaces de mobilité
 - le taux d'étagement.

Au sein du rapport, ces thématiques sont symbolisées par l'un des pictogrammes suivants :



En fin de rapport, un paragraphe met en lumière les lacunes et les manques dans les données utilisées pour établir l'état des lieux.

SOMMAIRE

PARTIE 1 UN SAGE EN REVISION...	1	PARTIE 4 QUALITE DES EAUX	59
1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	2	1. QUALITE DES EAUX DOUCES DE SURFACE	60
1.1. La Directive Cadre sur l'Eau (DCE)	2	1.1. La qualité physico-chimique des cours d'eau	60
1.2. La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA)	2	1.1.1. Matières azotées et nitrates	60
1.3. Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)	3	1.1.2. Matières phosphorées	64
1.4. Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)	3	1.1.3. Demande Biologique en Oxygène	64
2. PERIMETRE ET HISTORIQUE DU SAGE ESTUAIRE DE LA LOIRE	4	1.1.4. Les pesticides	67
3. LES ACTEURS MOBILISES	4	1.1.4.1. Les suivis de l'Agence de l'Eau	67
4. LE CONTEXTE DE REVISION ET LES NOUVEAUX ENJEUX	5	1.1.4.2. Les suivis locaux	68
5. LES OBJECTIFS DU SDAGE ET DES MASSES D'EAU	6	1.1.4.3. Les arrêtés préfectoraux concernant les produits phytosanitaires	68
PARTIE 2 FICHE D'IDENTITE DU TERRITOIRE	13	1.2. La qualité biologique des eaux	70
1. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET OCCUPATION DU SOL	14	1.2.1. Indice Biologique Global Normalisé	70
2. ORGANISATION ADMINISTRATIVE ET DEMOGRAPHIE	17	1.2.2. Indice Biologique Diatomées	70
3. CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE GENERAL	17	1.2.3. Indice Poissons Rivière	70
4. CONTEXTE PHYSIQUE DU TERRITOIRE	21	1.2.4. Dégradation qualitative des eaux	71
4.1. Géologie	21	2. QUALITE DES EAUX ESTUARIENNES ET LITTORALES	76
4.2. Topographie	21	2.1. Classement de la masse d'eau estuarienne	76
4.3. Climat et changement climatique	23	2.2. Classement des masses d'eau littorales	77
4.4. Contexte hydrographique du bassin versant	27	2.3. Qualité physico-chimique des eaux estuariennes	80
4.5. Contexte estuarien	29	2.3.1. Salinité et oxygène dissous	80
4.5.1. Géologie et géomorphologie de l'estuaire	30	2.3.2. Chlorophylle « a »	83
4.5.2. Bathymétrie de l'estuaire	30	2.3.3. Évolution des nutriments dans l'estuaire	83
4.5.3. Contexte hydrodynamique général	31	2.3.4. Les pesticides retrouvés dans l'estuaire	86
4.5.4. Mobilité latérale de la Loire	34	2.4. Qualité bactériologique des eaux marines	87
4.5.5. Dynamique hydrosédimentaire de l'estuaire	38	2.4.1. Les sites conchylicoles et de pêche à pied professionnelle (analyses sur coquillages)	87
4.6. Contexte physique littoral	40	2.4.2. Bilan des alertes de contamination microbiologique et évolution de la qualité des sites conchylicoles	90
4.6.1. Morphologie des côtes	40	2.4.3. Les sites de pêche à pied récréative (analyses sur coquillages)	90
4.6.2. Sédimentologie des fonds marins	42	2.4.4. Les sites de baignade en mer (analyses des eaux)	92
4.6.3. Bathymétrie	42	2.5. Le benthos	96
4.6.4. Hydrodynamisme marin et zone d'influence du panache de la Loire	43	2.6. Les ressources halieuthiques de l'estuaire	97
PARTIE 3 ASPECTS QUANTITATIFS DES RESSOURCES	45	2.7. Phytoplancton et phycotoxines	98
1. LES RESSOURCES SUPERFICIELLES	46	2.7.1. Le phytoplancton (analyses des eaux)	98
1.1. Le débit moyen mensuel	46	2.7.2. Les phycotoxines (analyses sur coquillages)	99
1.2. Les débits caractéristiques	46	2.7.3. Les eaux colorées	100
2. LES RESSOURCES SOUTERRAINES	54	2.8. Les métaux	101
2.1. Les aquifères présents sur le territoire	54	2.9. Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	102
2.1.1. Les aquifères sédimentaires tertiaires	54	2.10. La qualité des sédiments	103
2.1.2. Les aquifères sédimentaires alluvionnaires de la Loire	54	2.11. Les algues vertes	103
2.1.3. Les aquifères de socle	55	2.11.1. Origine des proliférations algales et sites touchés sur le territoire du SAGE	103
2.2. Analyse des ressources souterraines	55	2.11.2. Caractérisation des marées vertes du littoral du territoire du SAGE et apports nutritifs mis en cause	104
		3. QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES	109
		3.1. Les nitrates	109
		3.2. Les pesticides	110
		4. QUALITE DES EAUX POTABLES DISTRIBUEES	115

PARTIE 5 QUALITE DES MILIEUX NATURELS 117

1. ESPACES NATURELS REMARQUABLES	118
1.1. Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique	118
1.2. Les Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux	118
1.3. Le réseau Natura 2000	118
1.4. Arrêté de Protection de Biotope (APB)	118
1.5. Réserve naturelle nationale	118
1.6. Réserve naturelle régionale	119
1.7. Sites inscrits et sites classes	119
1.8. Zones humides relevant de la convention de Ramsar	119
1.9. Les sites du conservatoire du littoral	119
1.10. Le Parc Naturel Régional (PNR)	119
1.11. Les Espaces Naturels Sensibles (ENS)	119
1.12. Les réserves de chasses	119
2. ZONES HUMIDES	123
2.1. Répartition des zones humides sur le territoire du SAGE	123
2.2. Les principales zones de marais	125
2.2.1. Les marais estuariens en aval de Nantes	125
2.2.2. Le marais de Grée et de Méron	125
2.2.3. Les marais de l'Erdre	125
2.2.4. Le marais de Goulaine	125
2.2.5. Les marais de Brière et du Brivet	125
2.2.6. Les marais salants	126
3. BOCAGE ET EROSION DES SOLS	127
3.1. Le maillage bocager	127
3.2. Sensibilité du bassin à l'érosion	127
4. TETES DE BASSIN VERSANT	131
5. PEUPELEMENTS PISCICOLES	134
5.1. Les catégories piscicoles	134
5.2. Les poissons migrateurs	134
5.2.1. Le PLAGEPOMI	134
5.2.2. Les autres plans de gestion	134
6. ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES	137
7. QUALITE HYDROMORPHOLOGIQUE DES COURS D'EAU	138
7.1. État d'artificialisation des cours d'eau	138
7.1.1. Evolution des connaissances liées à l'hydromorphologie des cours d'eau	138
7.1.2. Le recalibrage des cours d'eau	138
7.2. Les obstacles à la continuité écologique	142
7.3. Le taux d'étagement et de fractionnement	147

PARTIE 6 USAGES ET PRESSIONS SUR LA RESSOURCE 151

1. ASPECTS QUANTITATIFS : LES PRELEVEMENTS SUR LE BASSIN	152
1.1. L'alimentation en eau potable (AEP) : prélèvements et protection de la ressource	154
1.2. Les prélèvements agricoles	154
1.3. Les prélèvements industriels	155
1.4. Densité de plans d'eau	156
2. ASPECTS QUALITATIFS : LES REJETS PONCTUELS ET DIFFUS	159
2.1. Assainissement collectif	159
2.2. Assainissement non collectif	163
2.3. Rejets pluviaux	164
2.4. Rejets industriels	165
2.4.1. Les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)	165
2.4.2. Les rejets industriels	165

2.5. Activités agricoles	168
2.5.1. L'agriculture sur le territoire du SAGE	168
2.5.2. Les Installations agricoles classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE agricoles)	175
2.6. Pisciculture en eau douce	177
2.7. Activités touristiques	177
2.8. Potentiel hydroélectrique	178
2.9. Activités de loisirs en mer et en eau douce	178
2.10. Activités estuariennes et littorales	179
2.10.1. Activités portuaires, navigation et équipements associés	179
2.10.1.1. Port de commerce : le Grand Port Maritime de Nantes Saint-Nazaire (GPMNSN)	179
2.10.1.2. Les autres ports du territoire	180
2.10.1.3. Les zones de mouillages	181
2.10.1.4. Le transport de passagers	181
2.10.2. La pêche professionnelle sur le littoral	181
2.10.3. La pêche estuarienne	182
2.10.4. La conchyliculture et la pêche à pied professionnelle	182
2.10.5. L'industrie	183
2.10.6. Les extractions de granulats	183
2.10.7. Autres activités de loisirs et de chasse	183

PARTIE 7 LES RISQUES LIES A L'EAU 185

1. LES INONDATIONS	186
1.1. La connaissance des secteurs soumis au risque d'inondation	187
1.1.1. Les inondations par débordement de cours d'eau	187
1.1.2. Les inondations relatives aux eaux marines	187
1.2. Les outils déployés sur le territoire du SAGE	188
1.2.1. Les Territoires à Risque Important d'Inondation (TRI)	188
1.2.2. Les Programmes d'Action de Prévention des Inondations (PAPI)	189
1.2.3. Les Plans de Prévention des Risques (PPR)	189
2. EROSION COTIERE	191

PARTIE 8 GOUVERNANCE ET ORGANISATION DES ACTEURS 193

1. ACTEURS EN PLACE ET ARTICULATION ENTRE LES DIFFERENTS NIVEAUX D' ACTIONS	194
2. HISTORIQUE DES STRUCTURES REFERENTES ET MISSIONS PORTEES PAR TERRITOIRE DE SAGE	198
2.1. Littoral guérandais	198
2.2. Brière / Brivet	198
2.3. Marais Nord Loire	198
2.4. Erdre	199
2.5. Hâvre / Donneau / Grée	200
2.6. Divatte / Haie d'Allot	200
2.7. Goulaine	201
2.8. Loire et petits affluents	201
2.9. Boivre / Acheneau / Tenu / Calais	202
3. BILAN DES INVESTISSEMENTS FINANCIERS REALISES SUR LE TERRITOIRE	202
3.1. Les financements de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne	202
3.1.1. Investissements « petit cycle de l'eau »	202

3.1.1.1. Dépenses	202
3.1.1.2. Subventions des actions par thématique	203
3.1.2. Investissements « grand cycle de l'eau »	204
3.1.2.1. Milieux aquatiques	204
3.1.2.2. Pollutions diffuses	205
3.2. Les Contrats Régionaux de Bassin Versant (CRBV)	205
3.2.1. Dépenses	205
3.2.2. Subventions	205
3.3. Les aides des départements	206
3.3.1. Dépenses	206
3.3.2. Subventions	206

PARTIE 9 LES MANQUES DANS LA CONNAISSANCE DU TERRITOIRE

LES POINTS A APPROFONDIR **211**

1. QUALITE DES EAUX	212
1.1. Qualité des cours d'eau	212
1.1.1. Physico-chimie	212
1.1.2. Pesticides	212
1.2. Qualité des eaux souterraines	212
1.3. Qualité des eaux estuariennes et littorales	212
2. QUALITE DES MILIEUX	213
2.1. Cours d'eau et têtes de bassin versant	213
2.2. les obstacles à la continuité écologique	213
2.3. Les plans d'eau	213
2.4. Espèces exotiques envahissantes	213
3. LES PRESSIONS SUR LA RESSOURCE	214
3.1. Prélèvements	214
3.2. Rejets	214

- 1. Contexte réglementaire**
- 2. Périmètre et historique du SAGE Estuaire de la Loire**
- 3. Les acteurs mobilisés**
- 4. Le contexte de révision et les nouveaux enjeux**
- 5. Les objectifs du SDAGE et des masses d'eau**

PARTIE 1

UN SAGE EN REVISION...

1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Depuis la première loi sur l'eau du 16 décembre 1964, la politique française de l'eau n'a cessé d'être modernisée et complétée afin de répondre aux enjeux fondamentaux que sont :

- l'accès à l'eau potable et l'assainissement des eaux usées pour tous ;
- la prévention des risques liés à l'eau ;
- la préservation des ressources en eau et des milieux aquatiques ;
- la prévention des pollutions permanentes et accidentelles ;
- le développement durable des activités liées à l'eau (industries, loisirs, transport, etc.) ;
- l'assurance d'une production agro-alimentaire ayant des impacts limités sur le milieu et les ressources.

La gestion de l'eau actuelle est basée sur des directives européennes spécifiques traduites en droit français. Les SAGEs sont des outils répondant à un objectif de mise en application de la réglementation à l'échelle opérationnelle des bassins versants.

Initié par la loi sur l'eau de 1992, le SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) définit les objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur et de préservation des ressources en eau à l'échelle des bassins versants. Il précise également les actions et mesures nécessaires à l'atteinte de ces objectifs.

Il constitue un document de planification construit collectivement par une Commission Locale de l'Eau (CLE) regroupant les représentants des acteurs du territoire concerné (État, collectivités locales et usagers).



1.1. LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU (DCE)

La directive 2000/60/CE, adoptée le 23 octobre 2000 et publiée au Journal officiel des Communautés Européennes le 22 décembre 2000, vise à établir un cadre général et cohérent pour la gestion et la protection des eaux superficielles et souterraines, tant du point de vue qualitatif que quantitatif.

L'objectif général était d'atteindre d'ici à 2015 le bon état des différents milieux sur tout le territoire européen, ceci passant par de grands principes :

- la non-détérioration des masses d'eau ;
- le bon état écologique et chimique des masses d'eau de surface, le bon potentiel écologique et le bon état chimique pour les masses d'eau artificielles ou fortement modifiées ;
- le bon état quantitatif et chimique des masses d'eau souterraines ;
- la suppression des rejets de substances dangereuses prioritaires ;
- l'atteinte des normes et objectifs fixés par les directives existantes dans le domaine de l'eau.

La DCE prévoit néanmoins la possibilité d'une dérogation de deux fois six ans, à condition qu'elle soit justifiée.

Sa transcription en droit français s'est faite par la loi n°2004-338 du 21 avril 2004, avec parution au JO n°95 du 22 avril 2004.

La DCE modifie la politique de l'eau, en impulsant le passage d'une obligation de moyens à une obligation de résultats.

1.2. LA LOI SUR L'EAU ET LES MILIEUX AQUATIQUES (LEMA)

La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006 a rénové le cadre global défini par les lois sur l'eau du 16 décembre 1964 et du 3 janvier 1992 qui avaient bâti les fondements de la politique française de l'eau : instances de bassin, redevances, agences de l'eau. Les nouvelles orientations qu'apporte la LEMA sont :

- de se donner les outils en vue d'atteindre en 2015 l'objectif de « bon état » des eaux fixé par la DCE ;
- d'améliorer le service public de l'eau et de l'assainissement : accès à l'eau pour tous avec une gestion plus transparente ;
- de moderniser l'organisation de la pêche en eau douce : la mission publique d'organisation de la pêche et la protection des milieux aquatiques sont déléguées au secteur associatif de la pêche, représenté par la Fédération Nationale de la Pêche en France (FNPF).

Enfin, la LEMA tente de prendre en compte l'adaptation au changement climatique dans la gestion des ressources en eau.

1.3. LE SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SDAGE)

Les SDAGEs ont été créés par la loi sur l'eau de 1992 et renforcés par la LEMA de décembre 2006. Ils constituent un outil de planification et fixent, pour chaque grand bassin hydrographique, les orientations pour permettre la gestion et la préservation des ressources en eau.

Le territoire français métropolitain a été divisé en 6 grands bassins hydrographiques représentés sur l'illustration suivante :



Le SDAGE Loire-Bretagne en vigueur couvre la période 2016-2021.

1.4. LE SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SAGE)

Institué pour un sous-bassin versant ou un groupement de sous-bassins versants correspondant à une unité hydrographique cohérente ou à un système aquifère, le SAGE fixe les objectifs généraux et les dispositions permettant de satisfaire au principe de gestion équilibrée et durable de la ressource en eau ainsi que de préservation des milieux aquatiques et de protection du patrimoine piscicole.

Il a pour objet la déclinaison des orientations et des dispositions du SDAGE et doit lui être compatible. Établi par la Commission Locale de l'Eau, il est ensuite approuvé par l'arrêté inter-préfectoral. Depuis la loi sur l'eau de 2006, le SAGE se compose de deux parties essentielles :

- le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) et ses documents cartographiques ;
- le Règlement et ses documents cartographiques.

Le PAGD définit les objectifs à atteindre sur le bassin versant et les moyens pour y parvenir. A cette fin, il est composé de dispositions opposables aux décisions administratives prises dans le domaine de l'eau par l'État et les collectivités territoriales.

Le PAGD relève du principe de compatibilité qui suppose qu'il n'y ait pas de contradiction majeure entre les décisions prises dans le domaine de l'eau et les objectifs généraux et dispositions du PAGD.

Ainsi :

- Dès la publication du SAGE, toutes les décisions ou actes administratifs pris dans le domaine de l'eau, s'appliquant sur le territoire du SAGE, doivent être compatibles avec les dispositions du PAGD et ses documents cartographiques. Il s'agit essentiellement des autorisations, ou déclarations délivrées au titre de la police des eaux (IOTA) ou de la police des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), ainsi que des Déclarations d'Intérêt Général (DIG) relatives à toute opération d'aménagement hydraulique ou d'entretien de rivières, etc. (cf. annexe III de la circulaire du 21 avril 2008).
- Les décisions ou actes administratifs pris, dans le domaine de l'eau, existants à la date de publication du SAGE doivent être rendus compatibles avec le PAGD et ses documents cartographiques dans les délais qu'il fixe.

Le Règlement, quant à lui, s'impose directement à toute personne publique ou privée pour l'exécution de toutes les installations, travaux ouvrages ou activités de la nomenclature annexée à l'article R214-1 du Code de l'environnement.

Le Règlement a en effet une portée juridique renforcée par rapport aux dispositions du PAGD : une fois le SAGE approuvé, la police des eaux et des milieux aquatiques s'appuie sur celui-ci.

Trois aspects sont à noter :

- le Règlement encadre l'activité de police des eaux et de police des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement ;
- le règlement est opposable après sa publication aux personnes publiques et privées (art. L.212-5-2 du Code de l'environnement). Le contenu du règlement peut être revendiqué pour faire annuler des décisions administratives ou des actes individuels non conformes à ses règles ;
- le règlement relève du principe de conformité, ce qui implique qu'une décision administrative ou un acte individuel doit être en tout point identique à la règle (à l'inverse de la notion de compatibilité qui laisse une marge de manœuvre à la décision administrative qui ne doit pas contredire « l'esprit » de la disposition du PAGD).

2. PERIMETRE ET HISTORIQUE DU SAGE ESTUAIRE DE LA LOIRE

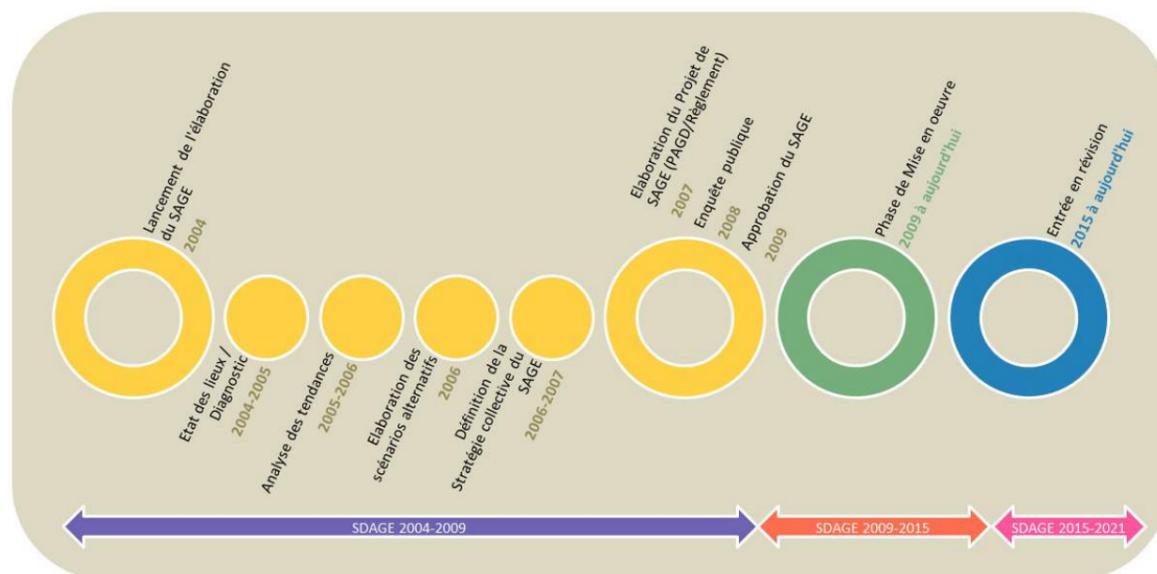
Comme présenté précédemment, le SAGE constitue l'outil de mise en œuvre de la politique de l'eau à l'échelle des bassins versants, et donc de déclinaison du SDAGE Loire-Bretagne à l'échelle du bassin Estuaire de la Loire.

Le périmètre du SAGE a été délimité par arrêté préfectoral en 1998. Il s'étend sur 3 850 km² et comptait 175 communes en 1998, 162 aujourd'hui suite aux évolutions territoriales. Ces 162 communes se répartissent sur les départements de Loire-Atlantique (147 communes), du Maine-et-Loire (11 communes) et du Morbihan (4 communes).

Sur le cours de la Loire, le périmètre s'étend depuis Anetz (commune déléguée de Vair-sur-Loire) jusqu'à l'embouchure du fleuve. Il englobe le littoral de Piriac-sur-Mer au nord, à Préfailles au sud, et recouvre les affluents de la Loire et les cours d'eau côtiers sur ce territoire. Il ne prend pas en compte la Sèvre Nantaise et ses affluents ni Grand-Lieu, couverts par un SAGE dédié.

Le SAGE Estuaire de la Loire a été adopté le 9 septembre 2009. Le Syndicat Loire aval (SYLOA) en est la structure porteuse depuis octobre 2015.

Depuis le lancement de l'élaboration du SAGE Estuaire de la Loire, de multiples étapes se sont succédées :



3. LES ACTEURS MOBILISES

La Commission Locale de l'Eau est l'instance de concertation et de décision dans le cadre de l'élaboration et de la mise en œuvre du SAGE. Aussi appelée « parlement de l'eau », elle réunit tous les intervenants concernés par les problématiques de la ressource en eau et des milieux associés : élus, usagers, agriculteurs, industriels, associations de défense de l'environnement, les représentants des consommateurs, l'agence de l'eau et services de l'État.

La CLE du SAGE Estuaire de la Loire compte 92 membres qui se répartissent en trois collèges : 49 élus des collectivités locales, 26 représentants des usagers et 17 représentants des administrations de l'État. Le **bureau de la CLE** est l'organe exécutif de la CLE. Il est composé de 16 membres des trois collèges précédemment cités, dans les mêmes proportions que la CLE : 8 élus, 4 représentants des usagers et 4 représentants des services de l'État. Ce bureau se réunit tous les mois.

Lors de son étude de gouvernance, la CLE a choisi de réunir des commissions territoriales et thématiques. Une commission s'est réunie pour chacun des territoires du SAGE. Les commissions thématiques traitent des sujets suivants : estuaire, littoral, qualité des milieux, qualité des eaux, inondation, gestion quantitative et cohérence et organisation.

La CLE a choisi une mise en œuvre opérationnelle de ces enjeux basée sur la désignation de structures référentes réparties sur les sous bassins versants du territoire. Elles jouent le rôle de relais du SAGE à l'échelle locale et portent les programmes opérationnels pour l'atteinte de ces enjeux. Dans le SAGE de 2009, 7 structures référentes ont été désignées :

- Littoral guérandais : Communauté d'agglomération Cap Atlantique ;
- Brière / Brivet : Syndicat du Bassin Versant du Brivet (ex SMAHBB) ;
- Erdre : Entente pour le développement de l'Erdre navigable et naturelle (EDENN) ;
- Hâvre / Donneau / Grée : Communauté de communes du Pays d'Ancenis (COMPA) ;
- Divatte / Haie d'Allot : Mauges Communauté (ex-CC du canton de Champtoceaux) ;
- Goulaine : Syndicat mixte Loire et Goulaine (ex SIVU Loire et Goulaine) ;
- Boivre / Acheneau / Tenu : Syndicat d'aménagement hydraulique du Sud Loire.

Sur 2 territoires du SAGE aucune structure n'avait été désignée.

- ➔ Sur le bassin des Marais Nord Loire, à la suite des fusions des différentes associations syndicales (type ASA), le portage opérationnel s'est tourné vers une structure chef de file, l'ex-communauté de communes Cœur d'Estuaire, jouant le rôle de structure référente en coordination avec l'ex-communauté de communes de Loire et Sillon et Nantes métropole. Actuellement, les deux communautés de communes ayant fusionné au 1^{er} janvier 2017, la structure référente désignée pour ce sous bassin est la communauté de communes Estuaire et Sillon en partenariat avec Nantes Métropole.
- ➔ Sur le bassin de la Loire et petits affluents aucune structure référente n'a émergé à l'issue de la phase de mise en œuvre. La multiplicité des acteurs, la taille du sous bassin, les démarches à plusieurs vitesses (programme démarré en amont de Nantes) sont les principaux facteurs n'ayant pas permis cette émergence. Néanmoins, l'ensemble des acteurs de ce territoire s'est fortement investi à décliner des programmes opérationnels. Fort de ce constat, la CLE du SAGE Estuaire de la Loire a choisi en février 2017 de confier la coordination de l'ensemble de ces démarches ainsi que la réflexion des plans d'actions « littoral et estuaire » à sa structure porteuse le SYLOA. L'organisation des acteurs sur le territoire est détaillée dans la partie 8 de ce document.

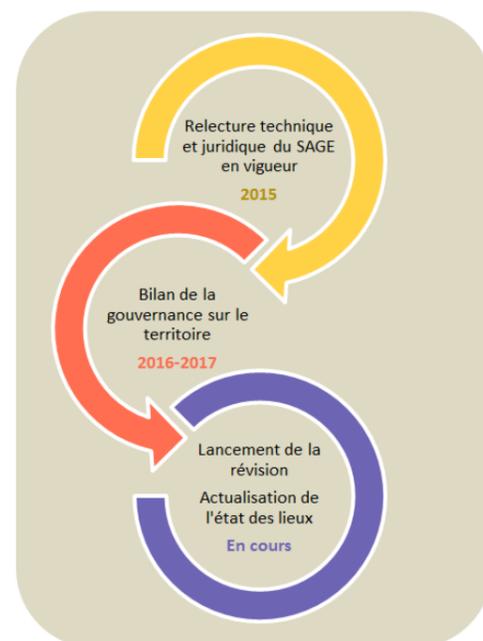
4. LE CONTEXTE DE REVISION ET LES NOUVEAUX ENJEUX

Le comité de bassin Loire-Bretagne a adopté, le 4 novembre 2015, le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) pour la période 2016-2021. **Le SAGE assurant la déclinaison opérationnelle des orientations et des dispositions du SDAGE, sa révision a été entamée en 2015.**

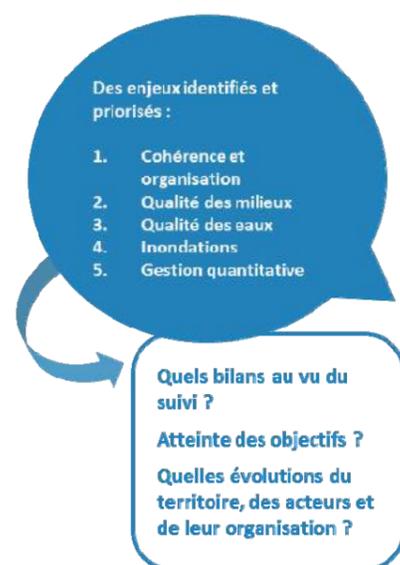
Pour cela, plusieurs études préalables à la révision ont été menées (cf. schéma ci-contre).

Le SAGE de 2009 a permis d'identifier des enjeux territoriaux, d'en décliner des objectifs puis des moyens d'actions pour atteindre ces derniers (dispositions du PAGD et articles du règlement). Le SAGE de demain devra répondre à de nouveaux enjeux, à savoir :

- ceux identifiés par le SDAGE en vigueur, traitant des thématiques supplémentaires ;
- ceux issus des nouveaux constats apparaissant dans le cadre de l'état des lieux/diagnostic révisé ;
- ceux liés aux nouvelles connaissances acquises sur le territoire grâce à la mise en œuvre du premier SAGE (études menées, analyses de terrain, etc.).



Le SAGE d'aujourd'hui



Le SAGE de demain



Les études préalables au lancement de la révision du SAGE, et en particulier la relecture technique et juridique du SAGE de 2009 ont permis de mettre en exergue les nouveaux enjeux du SDAGE auxquels devra répondre le SAGE révisé. Ces nouveaux enjeux ont appelé les acteurs à mettre l'accent sur des thématiques précises dès l'actualisation de l'état des lieux. Il s'agit de « thématiques nouvelles » ou de « thématiques renforcées » :

- **Thématiques nouvelles :**
 - le changement climatique ;
 - l'estuaire ;
 - le littoral.
- **Thématiques renforcées**, traitées partiellement dans le SAGE de 2009 :
 - les têtes de bassin versant ;
 - les espaces de mobilité ;
 - les pesticides ;
 - le taux d'étagement.

Le tableau ci-dessous reprend les différents éléments du SDAGE justifiant ces thématiques.

THEMATIQUE NOUVELLE OU RENFORCEE	RAPPEL DU SAGE DE 2009	JUSTIFICATION DU SDAGE 2016-2021
Le changement climatique (nouvelle)	-	- Relecture globale du SDAGE, lors de son élaboration, sous l'angle de l'adaptation au changement climatique ; - Orientation 7A dédiée à cet enjeu ; - Plan d'adaptation au changement climatique à l'échelle du bassin Loire-Bretagne, en vigueur à compter de début 2018.
L'estuaire (nouvelle)	Des éléments d'état des lieux, mais pas de dispositions ou objectifs liés aux masses d'eau côtières et de transition	- Orientation 1C « Restaurer la qualité physique et fonctionnelle des cours d'eau, des zones estuariennes et des annexes hydrauliques », ciblant notamment la « Préservation et restauration des espaces de mobilité sur la Loire ». - Chapitre 10 du SDAGE « Préserver le littoral » décliné en 9 orientations fondamentales, puis en 15 dispositions, portant sur diverses thématiques : <ul style="list-style-type: none"> ▪ qualité bactériologique ; ▪ algues vertes ; ▪ activités portuaires ; ▪ ... Dont les grandes nouveautés sont notamment : <ul style="list-style-type: none"> ▪ « l'élaboration d'un plan d'action sur l'estuaire de la Loire identifiant les mesures nécessaires à l'atteinte du bon potentiel, tenant compte des études prospectives menées » ; ▪ l'élaboration d'un programme de réduction des flux d'azote de printemps et d'été pour lutter contre la prolifération des algues vertes ; ▪ l'élaboration d'un programme d'actions pour maîtriser les pollutions microbiologiques dans les zones de production conchylicole ou de pêche à pied.
Le littoral (nouvelle)		

THEMATIQUE NOUVELLE OU RENFORCEE	RAPPEL DU SAGE DE 2009	JUSTIFICATION DU SDAGE 2016-2021
Les têtes de bassin versant (renforcée)	Disposition visant à améliorer la connaissance des têtes de bassin versant	Chapitre 11 du SDAGE dédié à la « <i>Préservation des têtes de bassin versant</i> » et visant : - la réalisation des inventaires et la hiérarchisation des têtes de bassin versant selon les pressions et leur état ; - la fixation d'objectifs et de principes de gestion ; - la sensibilisation des acteurs à l'intérêt de les préserver.
Le taux d'étagement (renforcée)	Dispositions visant l'amélioration de la continuité écologique et de la qualité hydromorphologique	De nombreuses dispositions faisant référence à la continuité écologique, dont la disposition 1C-2 « <i>le SAGE évalue le taux d'étagement des masses d'eau et fixe un objectif de réduction daté et chiffré</i> ».
Les pesticides (renforcée)	Dispositions visant l'amélioration de la connaissance et la réduction des pollutions	Chapitre 4 du SDAGE dédié à la maîtrise et la réduction des pesticides et visant : - la réduction des pesticides - l'aménagement des bassins versants pour réduire le transfert des pollutions diffuses - la promotion des méthodes sans pesticides dans les collectivités et les infrastructures publiques - la formation des professionnels - l'accompagnement des particuliers non agricoles pour supprimer l'usage des pesticides - l'amélioration de la connaissance
Les espaces de mobilité (renforcée)	Disposition QM 23 : Développer les conditions de faisabilité des actions de restauration de la Loire estuarienne	Disposition 1C du SDAGE : Lorsque l'atteinte du bon état dépend du bon fonctionnement de l'espace de mobilité du cours d'eau, le Sage identifie les espaces de mobilité* à préserver ou à restaurer et les principes d'action à mettre en œuvre pour la bonne gestion de ces espaces.

Au sein du rapport, les parties relatives à ces thématiques sont symbolisées par l'un des pictogrammes suivants :



5. LES OBJECTIFS DU SDAGE ET DES MASSES D'EAU

La Directive Cadre sur l'Eau a introduit la notion de masses d'eau. Ce sont « des unités ou portions d'unités hydrographiques ou hydrogéologiques constituées d'un même type de milieu : rivière, estuaire, nappe, ... ». Elles servent d'unité d'évaluation de la qualité des eaux. Cinq catégories ont été retenues :

- les masses d'eau « cours d'eau » ;
- les masses d'eau « plan d'eau » ;
- les masses d'eau « côtières » ;
- les masses d'eau « de transition » ;
- et les masses d'eau « souterraines »¹.

L'arrêté du 2 février 2010 relatif aux méthodes et aux critères à utiliser pour délimiter et classer les masses d'eau et en dresser l'état des lieux définit également une typologie au sein des masses d'eau de surface distinguant les « masses d'eau fortement modifiées » (MEFM) et les « masses d'eau artificielles » (MEA).

- MEFM : masse d'eau de surface qui, suite à des altérations physiques dues à certaines activités humaines, voit son caractère fondamentalement modifié ;
- MEA : masse d'eau de surface créée par l'activité humaine.

Les objectifs environnementaux d'atteinte du « Bon État » s'appliquent pour les masses d'eau naturelles et ceux d'atteinte du « Bon Potentiel » pour les MEFM et MEA.

Le potentiel écologique d'une masse d'eau artificielle ou fortement modifiée est défini par rapport à la référence du type de masse d'eau de surface le plus comparable. Par rapport aux valeurs des éléments de qualité pour le type de masses d'eau de surface le plus comparable, les valeurs du bon potentiel tiennent compte des caractéristiques artificielles ou fortement modifiées de la masse d'eau.

Le territoire du SAGE Estuaire de la Loire est découpé en 51 masses d'eau. Il compte :

- **38 masses d'eau cours d'eau ;**
- **4 masses d'eau plans d'eau ;**
- **1 masse d'eau de transition ;**
- **2 masses d'eau côtières ;**
- **et 6 masses d'eau souterraines¹.**

Leurs caractéristiques d'état, ainsi que le délai d'atteinte du bon état qui leur est assigné, sont renseignés dans les tableaux suivants. Les objectifs d'atteinte du bon état sont fixés par le Comité de bassin dans le document du SDAGE suite à l'état des lieux de 2013. C'est sur ces données que repose le nouveau SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021.

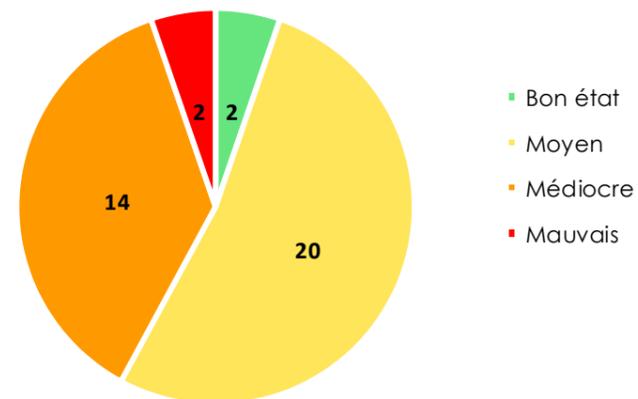
Il convient de noter que 95 % des 38 masses d'eau cours d'eau du territoire de SAGE, sont classés en état écologique moyen à mauvais.

Ainsi, seules deux masses d'eau sont classées en « bon état écologique » sur le territoire : la Loire à son entrée dans le SAGE et l'étier du Grand Pont sur la façade littorale au Nord de la Loire.

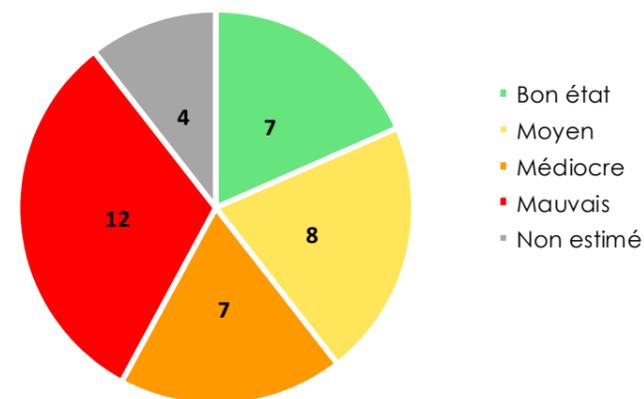
De même, 71 % de ces 38 masses d'eau sont classées en état chimique moyen à mauvais, 11 % des masses d'eau cours d'eau restent non-renseignées pour cette composante.

¹ Dans le SDAGE les différentes masses d'eau souterraines sont répertoriées en fonction du niveau auquel elles se rencontrent (Niveau 1 : 1^{ère} nappe rencontrée depuis la surface ; Niveau 2 : 2^{ème} nappe rencontrée depuis la surface).

Etat écologique des 38 masses d'eau cours d'eau (chiffres 2013)



Etat chimique des 38 masses d'eau cours d'eau (chiffres 2013)



Les quatre masses d'eau « Plan d'eau » présentent un état écologique médiocre.

La situation est plus satisfaisante pour les masses d'eau côtières qui présentent un bon état écologique.

Les masses d'eau souterraines présentent localement des contaminations par les pesticides et/ou nitrates (Nappe de Saint-Gildas et Nort-sur-Erdre).

● Les masses d'eau cours d'eau

Code masse d'eau	Nom	Type	État écologique	Niveau de confiance	Paramètre déclassant	Objectif écologique	Délai	État chimique	Objectif chimique	Délai*	Motivation report de délai**
FRGR0007f	La Loire depuis la confluence de la Maine jusqu'à Ancenis	Naturelle	Bon État	Moyen		Bon état	2015	Bon état	Bon état	ND	
FRGR0536	Le Grée et ses affluents depuis la source jusqu'à l'estuaire de la Loire	Naturelle	Médiocre	Elevé	IBG	Bon état	2027	Mauvais	Bon état	ND	CN
FRGR0537	Le Hâvre et ses affluents depuis la source jusqu'à l'estuaire de la Loire	Naturelle	Médiocre	Elevé	IBMR	Bon état	2027	Mauvais	Bon état	ND	CN
FRGR0538	La Divatte et ses affluents depuis la source jusqu'à l'estuaire de la Loire	Naturelle	Médiocre	Elevé	IBMR	Bon état	2027	Médiocre	Bon état	ND	CN
FRGR0539a	L'Erdre et ses affluents depuis la source jusqu'au plan d'eau de l'Erdre	Naturelle	Médiocre	Elevé	IBMR	Bon état	2027	Médiocre	Bon état	ND	CN, FT
FRGR0539b	L'Erdre depuis le plan d'eau de l'Ardre jusqu'à l'estuaire de la Loire	MEFM	Moyen	Elevé	IBD	Bon Potentiel	2027	Mauvais	Bon Potentiel	ND	CN
FRGR0540	Le Hocmard et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Erdre	Naturelle	Médiocre	Elevé	IPR	Bon état	2027	Mauvais	Bon état	ND	CN
FRGR0541	Le Gesvres et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Erdre	Naturelle	Moyen	Elevé	IBD, IBG, IPR	Bon état	2021	Mauvais	Bon état	ND	FT
FRGR0542	Le Cens et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Erdre	Naturelle	Moyen	Faible	IBD, IBG	Bon état	2021	Médiocre	Bon état	ND	FT
FRGR0553	La Chézine depuis la source jusqu'à l'estuaire de la Loire	Naturelle	Médiocre	Elevé	IBG	Bon état	2027	Médiocre	Bon état	ND	CN
FRGR0556	Le Tenu depuis Saint-Etienne-de-Mer-Morte jusqu'au lac de Grand Lieu	MEFM	Moyen	Elevé	IBD	Bon Potentiel	2027	Mauvais	Bon Potentiel	ND	CN
FRGR0557	Le Brivet depuis Drefféac jusqu'à la confluence avec la Loire	MEFM	Moyen	Elevé	IBD	Bon Potentiel	2027	Mauvais	Bon Potentiel	ND	CN
FRGR0607	L'Acheneau depuis le lac de Grand Lieu jusqu'à l'estuaire de la Loire	MEFM	Moyen	Elevé	IBD	Bon Potentiel	2027	Mauvais	Bon Potentiel	ND	CN
FRGR0927	Canal de Nantes à Brest depuis l'Erdre jusqu'à Blain	MEA	Moyen	Elevé		Bon Potentiel	2021	Médiocre	Bon Potentiel	ND	FT
FRGR1542	Le Tenu et ses affluents depuis la source jusqu'à Saint-Etienne-de-Mer-Morte	Naturelle	Moyen	Moyen	IBG, IBG	Bon état	2027	Moyen	Bon état	ND	CN, FT
FRGR1543	La Roche et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec le Tenu	Naturelle	Moyen	Faible		Bon état	2021	Bon état	Bon état	ND	FT
FRGR1551	L'Etang Hervé et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Erdre	Naturelle	Médiocre	Moyen	IPR	Bon état	2027	Bon état	Bon état	ND	CN, FT
FRGR1556	Le Ruisseau de Cuhin et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec le Brivet	Naturelle	Médiocre	Elevé	IBD, IBG	Bon état	2021		Bon état	ND	FT
FRGR1562	Le Canal de Quilly et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec le Brivet	Naturelle	Moyen	Faible		Bon état	2027		Bon état	ND	CN, FT
FRGR1563	Le Brivet et ses affluents depuis la source jusqu'à Drefféac	Naturelle	Moyen	Elevé	IBD, IBG, IPR	Bon état	2027	Médiocre	Bon état	ND	CN, FT
FRGR1601	L'Aubinière et ses affluents depuis la source jusqu'à l'estuaire de la Loire	Naturelle	Mauvais	Moyen	IBG	Bon état	2027	Bon état	Bon état	ND	CN, FT
FRGR1602	Le Boivre et ses affluents depuis la source à la confluence avec l'estuaire de la Loire	Naturelle	Médiocre	Elevé	IBG, IPR	Bon état	2027	Médiocre	Bon état	ND	CN
FRGR1604	L'Aumondière et ses affluents depuis la source jusqu'à l'estuaire de la Loire	Naturelle	Moyen	Faible		Bon état	2021	Moyen	Bon état	ND	FT
FRGR1605	La Coulée du Chaud et ses affluents depuis la source jusqu'à l'estuaire de la Loire	Naturelle	Médiocre	Moyen	IPR	Bon état	2027	Bon état	Bon état	ND	CN
FRGR1606	La Boire de Mauves et ses affluents depuis la source jusqu'à l'estuaire de la Loire	Naturelle	Moyen	Elevé		Bon état	2027	Moyen	Bon état	ND	CN
FRGR1608	L'Etier de Cordemais et ses affluents depuis la source jusqu'à l'estuaire de la Loire	Naturelle	Médiocre	Elevé	IBG, IPR	Bon état	2027	Moyen	Bon état	ND	CN
FRGR1609	Les Robinets et ses affluents depuis la source jusqu'à l'estuaire de la Loire	Naturelle	Moyen	Moyen	IBD, IBG	Bon état	2021	Moyen	Bon état	ND	FT
FRGR1610	La Grande Doue et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec le Brivet	Naturelle	Moyen	Faible		Bon état	2027		Bon état	ND	CN, FT
FRGR2066	La Berganderie et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec le Tenu	Naturelle	Moyen	Faible		Bon état	2027	Moyen	Bon état	ND	CN, FT
FRGR2079	Les Fontenelles et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec le Tenu	Naturelle	Moyen	Faible		Bon état	2021	Bon état	Bon état	ND	FT
FRGR2098	Les Fraiches et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec le Tenu	Naturelle	Médiocre	Elevé	IBG	Bon état	2021	Bon état	Bon état	ND	FT
FRGR2130	La Blanche et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Acheneau	Naturelle	Moyen	Faible		Bon état	2027	Moyen	Bon état	ND	CD
FRGR2160	L'ancien cours de l'Acheneau et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Acheneau	Naturelle	Moyen	Moyen		Bon état	2021	Mauvais	Bon état	ND	FT
FRGR2172	La Goulaine et ses affluents depuis la source jusqu'à l'estuaire de la Loire	Naturelle	Médiocre	Moyen		Bon état	2027	Mauvais	Bon état	ND	CN
FRGR2200*	L'Etier du Grand-Pont et ses affluents depuis la source jusqu'à la mer	Naturelle	Bon état	Faible		Bon état	2027		Bon état	ND	CN
FRGR2220	La Déchausserie et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Erdre	Naturelle	Médiocre	Moyen	IBD, IBG	Bon état	2027	Mauvais	Bon état	ND	CN
FRGR2225	Le ruisseau des vallées et ses affluents depuis la source jusqu'au canal de Nantes à Brest	Naturelle	Moyen	Moyen		Bon état	2021	Moyen	Bon état	ND	FT
FRGR2243	La Boire de la Roche et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec la Goulaine	Naturelle	Mauvais	Moyen	IPR	Bon état	2021	Mauvais	Bon état	ND	FT

* La masse d'eau plan d'eau « Etier du Grand Pont » va être géoréférencée différemment dans l'état des lieux du futur SDAGE.

• **Les masses d'eau Plan d'eau**

Code Masse Eau	Nom	Type	État écologique	Niveau de confiance	Objectif écologique	Délai	État chimique	Objectif chimique	Délai	Motivation report de délai**
FRGL105	Etang de Vioreau	MEA	Médiocre	Moyen	Bon potentiel	2015	ND	Bon état	2015	FT
FRGL106	Etang de la Provostière	MEA	Médiocre	Elevé	Bon potentiel	2021	ND	Bon état	2015	FT
FRGL107	Etang de la Poitevinière	MEA	Médiocre	Moyen	Bon potentiel	2015	ND	Bon état	2015	FT
FRGL108	Lac de Grand Lieu	Naturelle	Médiocre	Elevé	Bon état	2027	ND	Bon état	2015	FT

* La masse d'eau plan d'eau « Lac de Grand Lieu » n'est concernée que très partiellement par le SAGE.

• **Les masses d'eau de Transition et côtières**

Code de la masse d'eau	Nom	Catégorie	Type	État écologique	Niveau de confiance	Objectif écologique	Délai	État chimique	Objectif chimique	Délai	Motivation report de délai**
FRGT28	La Loire	Transition	MEFM	Moyen	Elevé	Bon potentiel	2027	Non atteinte du BE	Bon État	2027	FT
FRGC45	Baie de Vilaine (large)	Côtière	Naturelle	Bon état	Elevé	Bon état	2027	Bon État	Bon État	2015	CN, FT
FRGC46	Loire (large)	Côtière	Naturelle	Bon état	Elevé	Bon état	2015	Bon État	Bon État	2015	

• **Les masses d'eau souterraines**

Code Masse Eau	Nom	État chimique	Paramètre déclassant	Objectif chimique	Délai	État quantitatif	Objectif quantitatif	Délai	Motivation report de délai**
FRGG022	Estuaire - Loire	Bon état		Bon état	2015	Bon état	Bon état	2015	
FRGG038	Calcaires et sables du bassin tertiaire de Campbon	Bon état		Bon état	2015	Bon état	Bon état	2015	
FRGG114	Alluvions Loire Armoricaïne	Bon état		Bon état	2015	Bon état	Bon état	2015	
FRGG118	Sable et calcaire du bassin tertiaire de St-Gildas-des-Bois	Mauvais	Pesticides	État médiocre	2021	Bon état	Bon état	2015	CN
FRGG139	Sables et calcaires du bassin tertiaire de Nort/Erdre	Mauvais	Nitrates, pesticides	État médiocre	2027	Bon état	Bon état	2015	CN
FRGG140	Sables et calcaires du bassin tertiaire de Mazerolles	Bon état		Bon état	2015	Bon état	Bon état	2015	

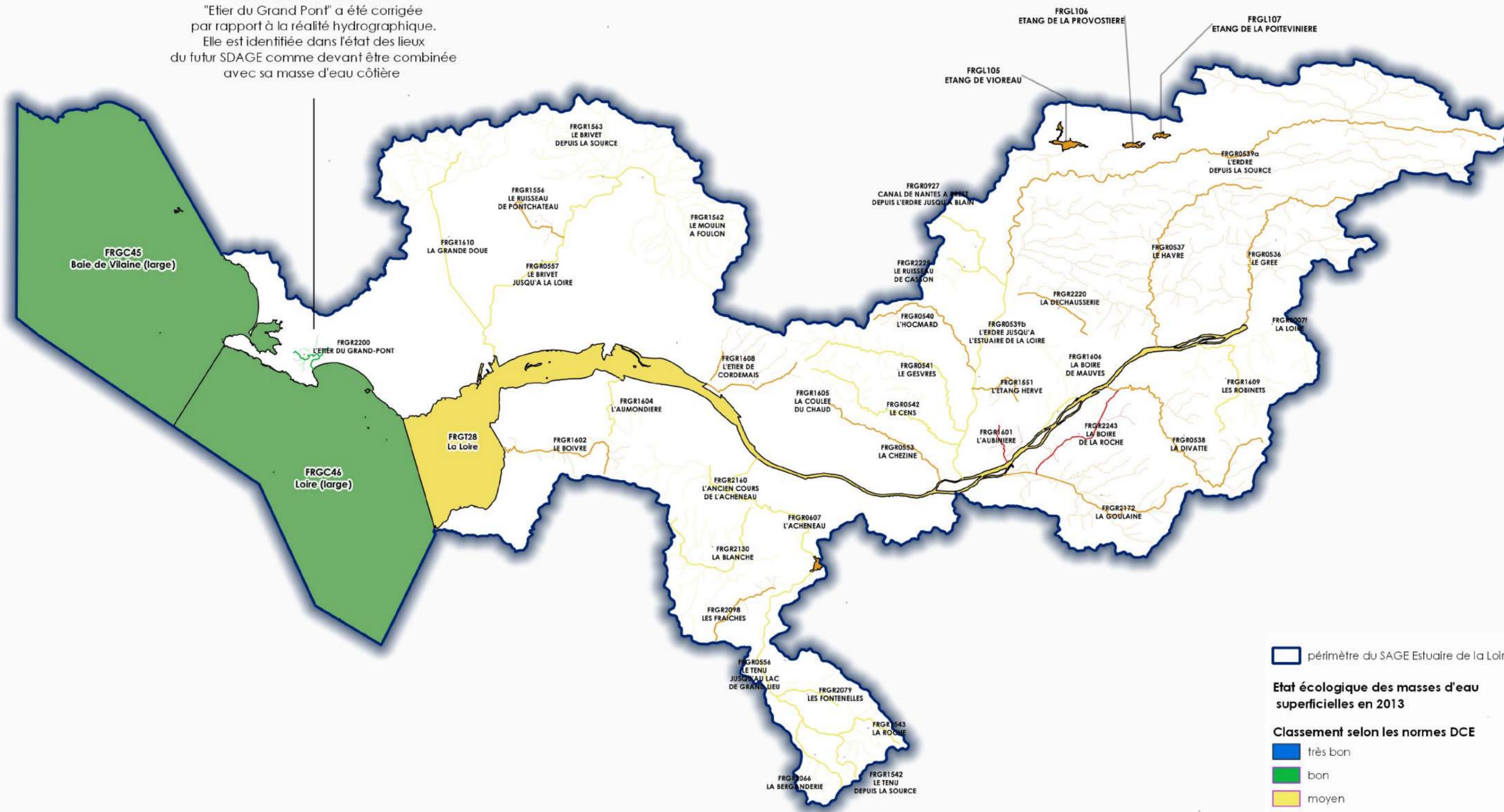
* ND : non déterminé

** CN : conditions naturelles / CD : coûts disproportionnés / FT : faisabilité technique

Nota : la première masse d'eau cours d'eau considérée en amont, « La Loire depuis la confluence de la Maine jusqu'à Ancenis », n'est que partiellement incluse dans le périmètre du SAGE, le périmètre du SAGE ayant été tracé initialement sur la base de l'influence de la marée dynamique et non des limites des masses d'eau. Ses caractéristiques sont données par le tableau suivant, mais le territoire du SAGE n'est que peu concerné par cette masse d'eau.

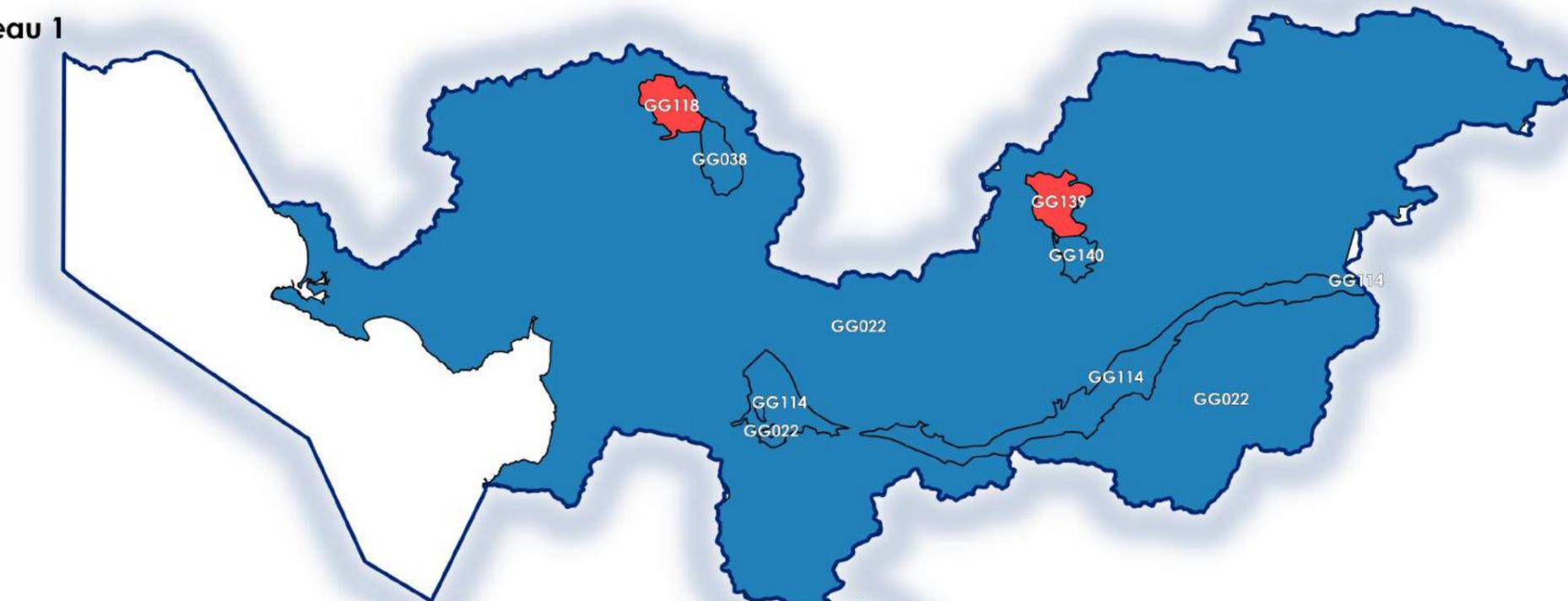
De même, la masse d'eau plan d'eau « Lac de Grand Lieu » n'est concernée par le SAGE que très partiellement.

La masse d'eau FRGR2200
"Etier du Grand Pont" a été corrigée
par rapport à la réalité hydrographique.
Elle est identifiée dans l'état des lieux
du futur SDAGE comme devant être combinée
avec sa masse d'eau côtière



Source(s) : SYLOA, BD Carthage®, AELB 2013
Conception et réalisation : SYLOA 2018

Niveau 1



 Périmètre du SAGE Estuaire de la Loire

Etat chimique des masses d'eau souterraines en 2013

Classement selon les normes DCE

 Bon
 Mauvais

Nom des masses d'eau

FRGG022 : Estuaire - Loire
FRGG038 : Calcaires et sables du bassin tertiaire de Campbon
FRGG114 : Alluvions Loire Armoricaire
FRGG118 : Sable et calcaire du bassin tertiaire de St-Gildas-des-Bois
FRGG139 : Sables et calcaires du bassin tertiaire de Nort/Erdre
FRGG140 : Sables et calcaires du bassin tertiaire de Mazerolles

Note :
niveau 1 : 1ère nappe rencontrée depuis la surface ;
niveau 2 : 2ème nappe rencontrée depuis la surface.

Niveau 2



0 7 14 21 28 km

- 1. Situation géographique et occupation du sol**
- 2. Organisation administrative et démographie**
- 3. Contexte socio-économique général**
- 4. Contexte physique du territoire**

PARTIE 2

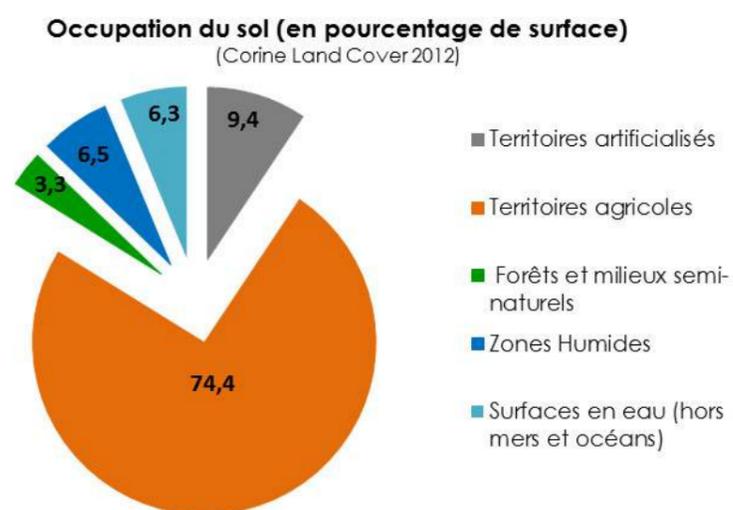
FICHE D'IDENTITE DU TERRITOIRE

1. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET OCCUPATION DU SOL

Le territoire du SAGE Estuaire de la Loire couvre 3850 km². Il se situe principalement en région Pays de la Loire et très marginalement en Bretagne. Il concerne les départements de la Loire-Atlantique, du Maine-et-Loire et du Morbihan. Au total, ce sont 162 communes qui sont entièrement ou en partie incluses dans le périmètre du SAGE.

Le territoire du SAGE prend en compte l'estuaire de la Loire jusqu'à la limite d'influence de la marée en Loire, soit jusqu'à Anetz situé à 95 km de l'embouchure. Sur le littoral, il comprend la zone côtière qui s'étend de la pointe du Castelli au Nord à la pointe Saint-Gildas au Sud.

Ce périmètre inclut, au Nord de la Loire, les bassins versants du Brivet et de la Brière, des marais du Nord Loire, de l'Erdre, du Hâvre, du Donneau et du Grée. Au Sud, il englobe les bassins versants du Robinet et de la Haie d'Allot ainsi que celui de la Divatte, les marais de Goulaine, les bassins versants du Tenu, de l'Acheneau, du Calais et du Boivre.

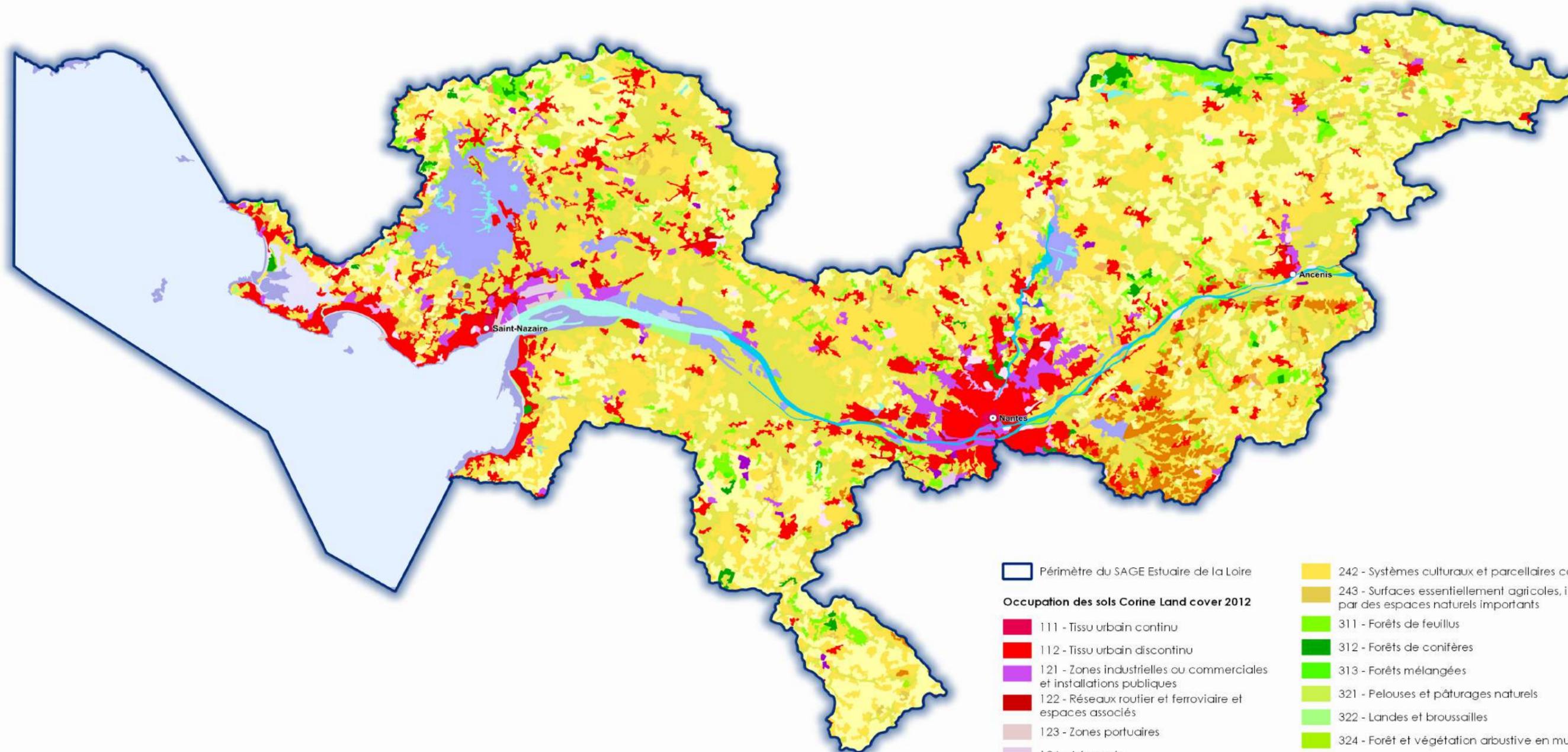


Le territoire est à forte dominante agricole. Près de 75 % de la surface y est consacrée. Les espaces artificialisés se concentrent au niveau de la métropole nantaise, de Saint-Nazaire et sur la façade littorale. Les zones boisées sont dispersées sur le territoire avec tout de même des forêts bien présentes au Nord-Ouest du territoire et au Nord-Est autour des étangs de Vioreau, de la Provostière et de la Poitevinière. Enfin, d'importantes zones humides sont à noter en Brière, sur l'Erdre et au niveau de l'estuaire de la Loire entre Cordemais et Saint-Nazaire.





OCCUPATION DES SOLS



- Périmètre du SAGE Estuaire de la Loire
- Occupation des sols Corine Land cover 2012**
- 111 - Tissu urbain continu
- 112 - Tissu urbain discontinu
- 121 - Zones industrielles ou commerciales et installations publiques
- 122 - Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
- 123 - Zones portuaires
- 124 - Aéroports
- 131 - Extraction de matériaux
- 132 - Décharges
- 133 - Chantiers
- 141 - Espaces verts urbains
- 142 - Equipements sportifs et de loisirs
- 211 - Terres arables hors périmètres d'irrigation
- 221 - Vignobles
- 222 - Vergers et petits fruits
- 231 - Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole
- 242 - Systèmes culturaux et parcellaires complexes
- 243 - Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants
- 311 - Forêts de feuillus
- 312 - Forêts de conifères
- 313 - Forêts mélangées
- 321 - Pelouses et pâturages naturels
- 322 - Landes et broussailles
- 324 - Forêt et végétation arbustive en mutation
- 331 - Plages, dunes et sable
- 411 - Marais intérieurs
- 412 - Tourbières
- 421 - Marais maritimes
- 422 - Marais salants
- 423 - Zones intertidales
- 511 - Cours et voies d'eau
- 512 - Plans d'eau
- 522 - Estuaires
- 523 - Mers et océans

0 4 8 12 16 km

Source(s) : SYLOA, BD CARTO®, Corine Land Cover 2012
Conception et réalisation : ARTELIA 2017

2. ORGANISATION ADMINISTRATIVE ET DEMOGRAPHIE

Le territoire du SAGE présente un dynamisme démographique soutenu. Alors que l'état des lieux de 2004 estimait à 1,024 million d'habitants la population des communes du SAGE (chiffres INSEE 1999), en 2016 c'est 1,242 million de personnes qui peuplent les communes du SAGE (chiffre INSEE 2016). La croissance est donc estimée à **+ 21,3 % en 17 ans**.

Nantes, commune la plus peuplée du territoire, comptabilise 292 718 habitants en 2016, soit un taux d'accroissement de plus de 8 % par rapport aux chiffres de 1999. Saint-Nazaire pour sa part est peuplée de 68 513 habitants, soit une hausse de 4 % par rapport à 1999. A elles deux, ces communes représentent près de 30 % de la population totale des communes du SAGE.

La densité de population est élevée sur le territoire, de l'ordre de 200 hab/km², ce qui est bien supérieur à la moyenne nationale (103 hab/km², 2011). Les plus fortes densités sont observées au niveau de la métropole nantaise, d'Ancenis et sur le littoral nazairien. Les plus faibles densités sont, quant à elles, relevées à l'amont de l'Erdre, à l'amont du Tenu et au niveau des marais de Brière (commune de Saint-Joachim).

3. CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE GENERAL

Le territoire est contrasté. L'activité industrielle, consommatrice d'eau, est très présente entre Nantes et Saint-Nazaire. Sur le littoral, ce sont les activités touristiques qui se développent. La zone est dotée d'une très forte capacité d'accueil. Le reste du périmètre est plus rural, axé sur l'agriculture.

De nombreux secteurs industriels sont représentés entre Nantes et Saint-Nazaire : l'aéronautique (Airbus), la construction navale (Chantiers de l'Atlantique), la production d'énergie (centrale de Cordemais), l'activité portuaire (GPMNSN) ou encore l'agroalimentaire (BN, LU, etc.) et les matériaux et la mécanique (DNCS Research, etc.). En Loire-Atlantique, près de 71 800 postes salariés sont affectés au secteur industriel (Insee, 2015).

Cette densité et cette multiplicité d'industries exercent une pression constante sur le milieu. Il est nécessaire de connaître les impacts de ces usages sur la ressource pour être en mesure de la gérer durablement.

De plus, Nantes et Saint-Nazaire polarisent de nombreux emplois dans le secteur tertiaire et notamment dans les nouvelles technologies de l'information et de la communication, dans la logistique et les transports, dans la santé et les biotechnologies et dans les services financiers.

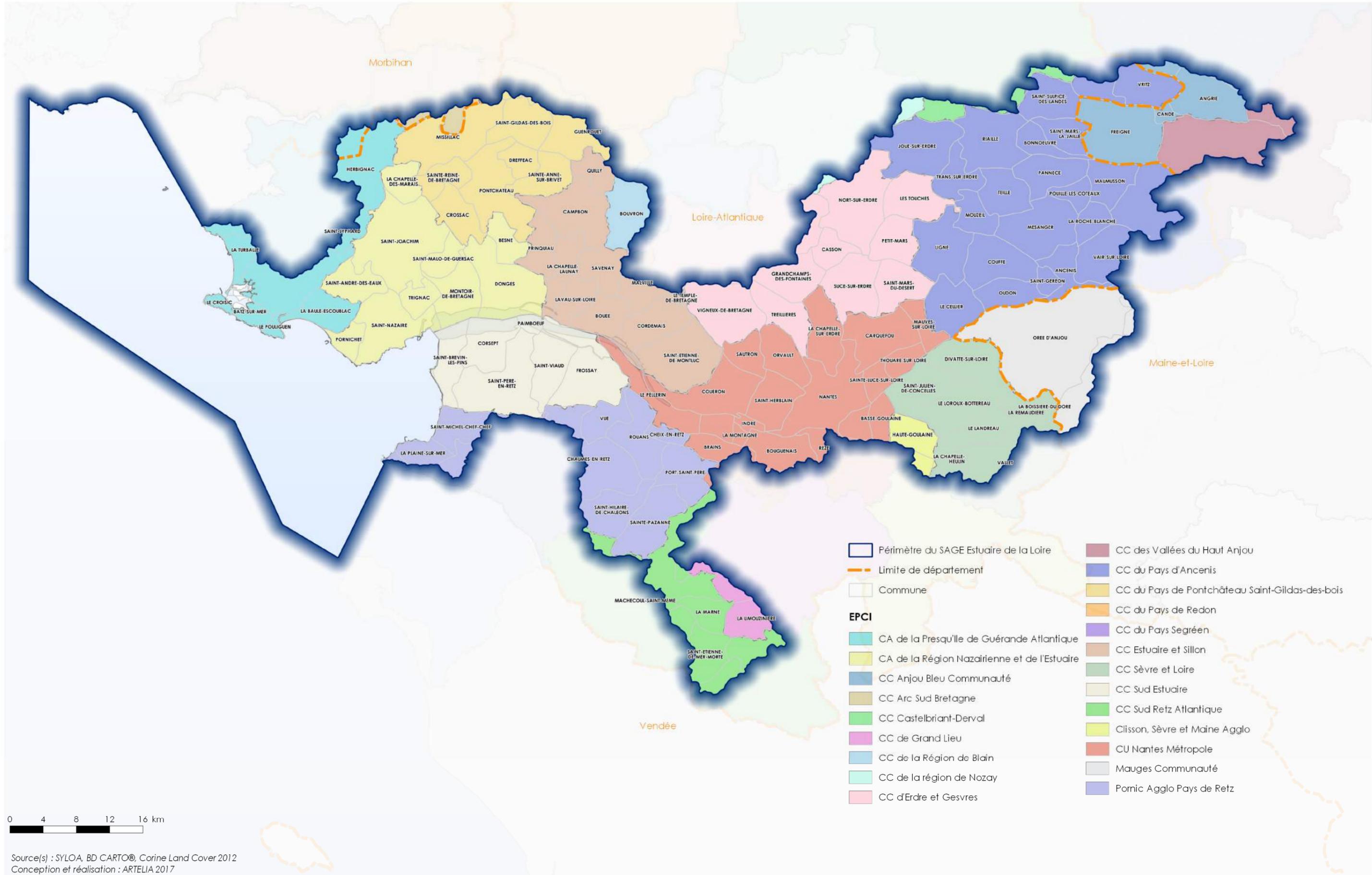
Ces communes attirent de nombreux citoyens et l'étalement urbain est important. Par exemple, l'aire urbaine de Nantes est passée de 2 240 km² en 1999 à plus de 3 300 km² en 2014 (AURAN 2014, INSEE 2011). Aujourd'hui, les agglomérations cherchent à limiter cet étalement en structurant leur urbanisation au travers des SCOT. C'est le cas notamment pour le SCOT Nantes Saint-Nazaire 2016-2030.

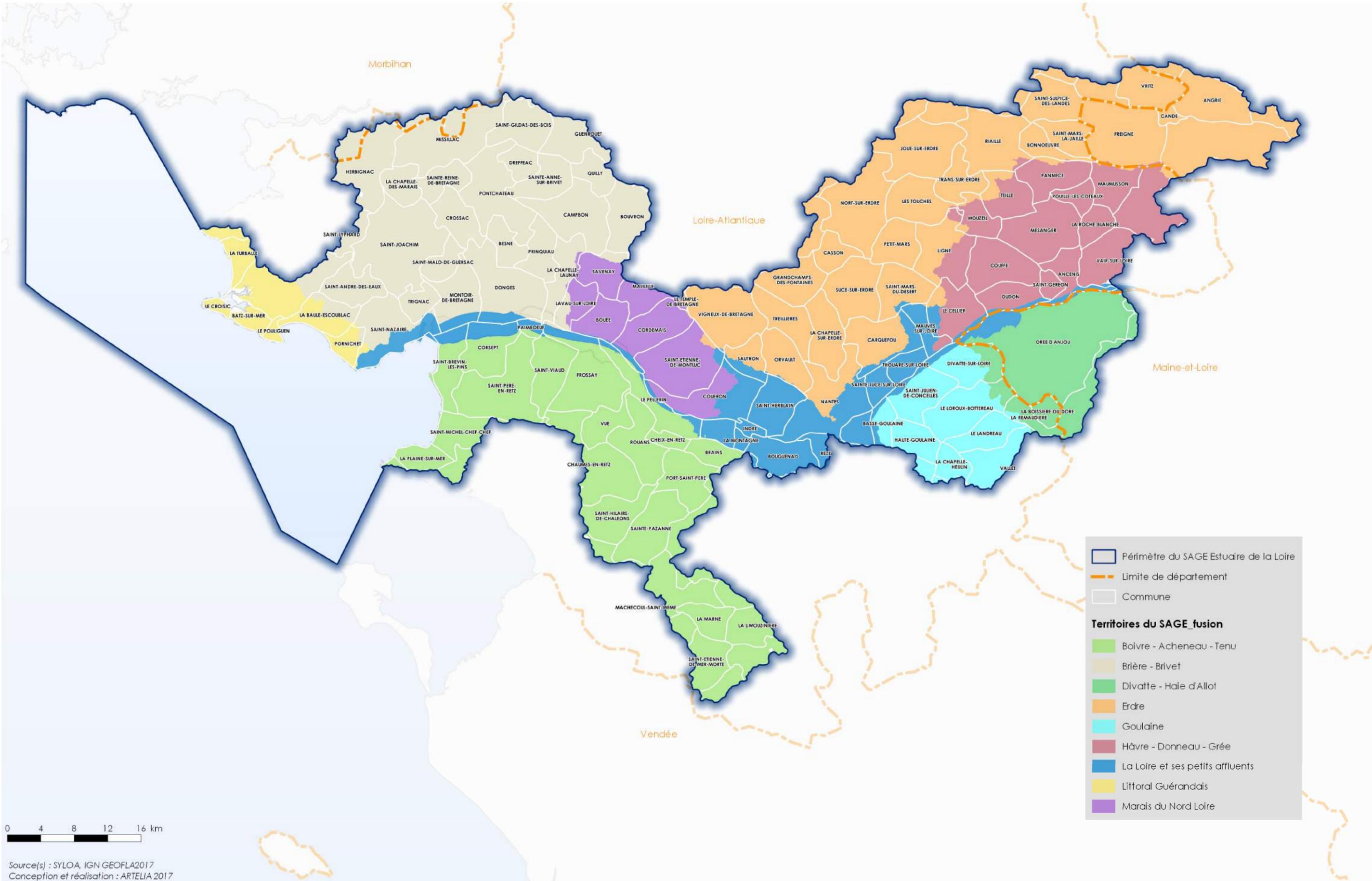
Sur le littoral, un tourisme balnéaire est fortement développé avec des équipements tels que l'océarium du Croisic ou le centre historique de Guérande. Les plages sont nombreuses et les possibilités d'hébergement importantes.

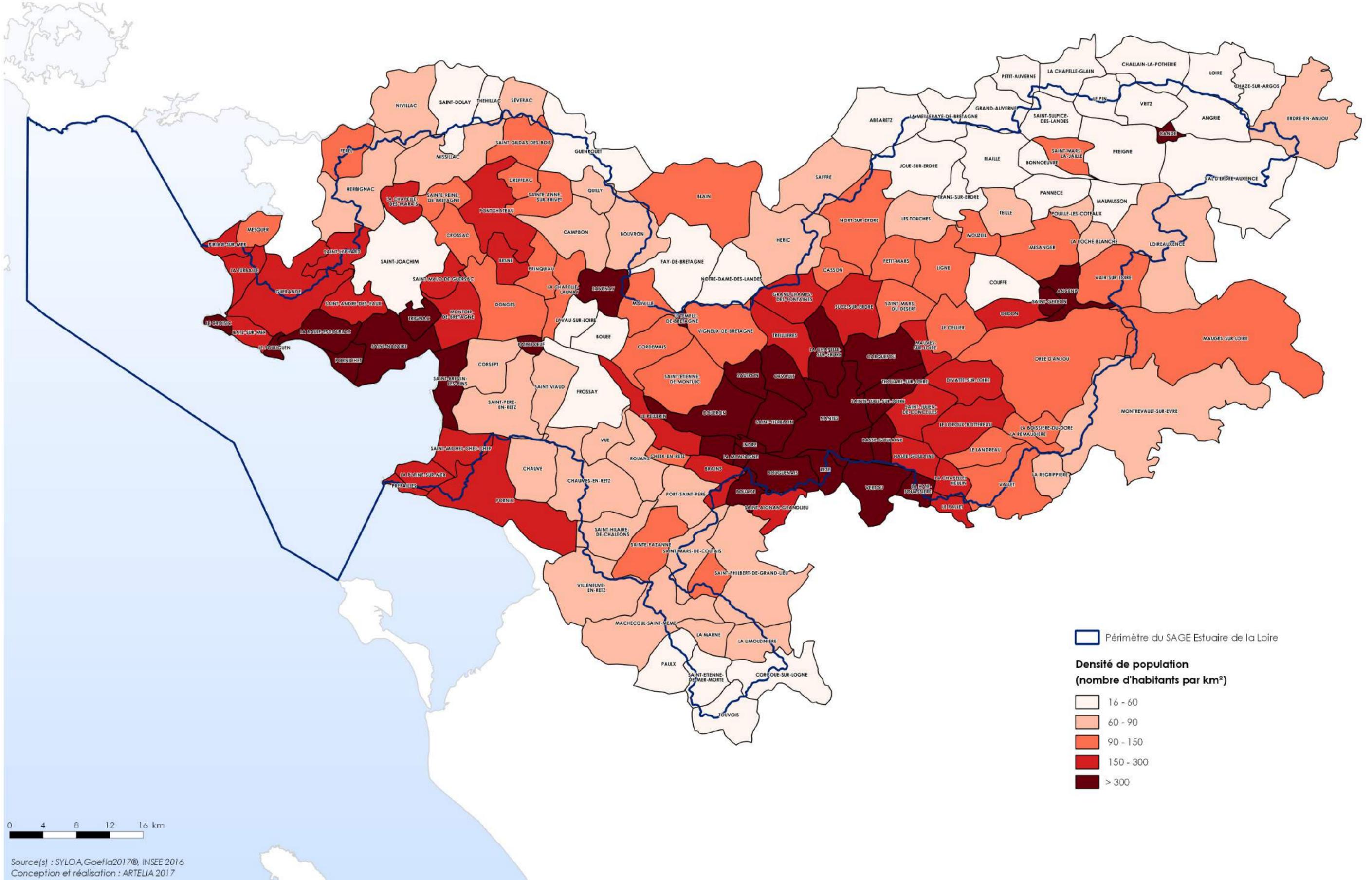
Le reste du territoire est plus agricole avec une dominante polyculture élevage. C'est particulièrement le cas au niveau du bassin versant de l'Erdre amont et celui du Tenu.



LIMITES COMMUNALES ET INTERCOMMUNALITÉ







4. CONTEXTE PHYSIQUE DU TERRITOIRE

4.1. GEOLOGIE

L'ensemble du territoire du SAGE s'inscrit dans un vaste ensemble métamorphique ancien qui s'est mis progressivement en place lors des orogénèses cadomiennes (650 – 450 millions d'années) et hercynienne (400 – 250 millions d'années).

La chaîne hercynienne correspondait à une vaste zone de plissements d'orientation Nord-Ouest / Sud-Est qui s'étendait de la pointe de la Bretagne à la Vendée actuelle.

L'érosion de la chaîne hercynienne a mis à jour ces plis qui ont rejoué lors de la phase alpine (- 150 Millions d'années).

Ces évènements ont provoqué des cassures, failles et basculements dans l'ancien socle suivant la direction varisque des anciens plis (N 120°).

Le socle présente ainsi une géologie variée et complexe car sa structure résulte de la tectonique, du métamorphisme et du magmatisme associés aux phases d'orogénèses.

Au Nord du Sillon de Bretagne, le substratum est essentiellement composé de roches sédimentaires détritiques, schisto gréseuses d'âge ordovicien (- 500 millions d'années) à carbonifère (- 300 à 350 millions d'années).

Plus au Sud, les formations métamorphiques et granitiques dominent.

Au sein de ces terrains primaires, des bassins d'effondrement ont conservé les colmatages sédimentaires tertiaires.

Ces formations jouent un rôle important dans la ressource en eau du SAGE, puisqu'elles constituent (hors nappe alluviale de la Loire) les seules ressources notables et exploitées en eaux souterraines.

4.2. TOPOGRAPHIE

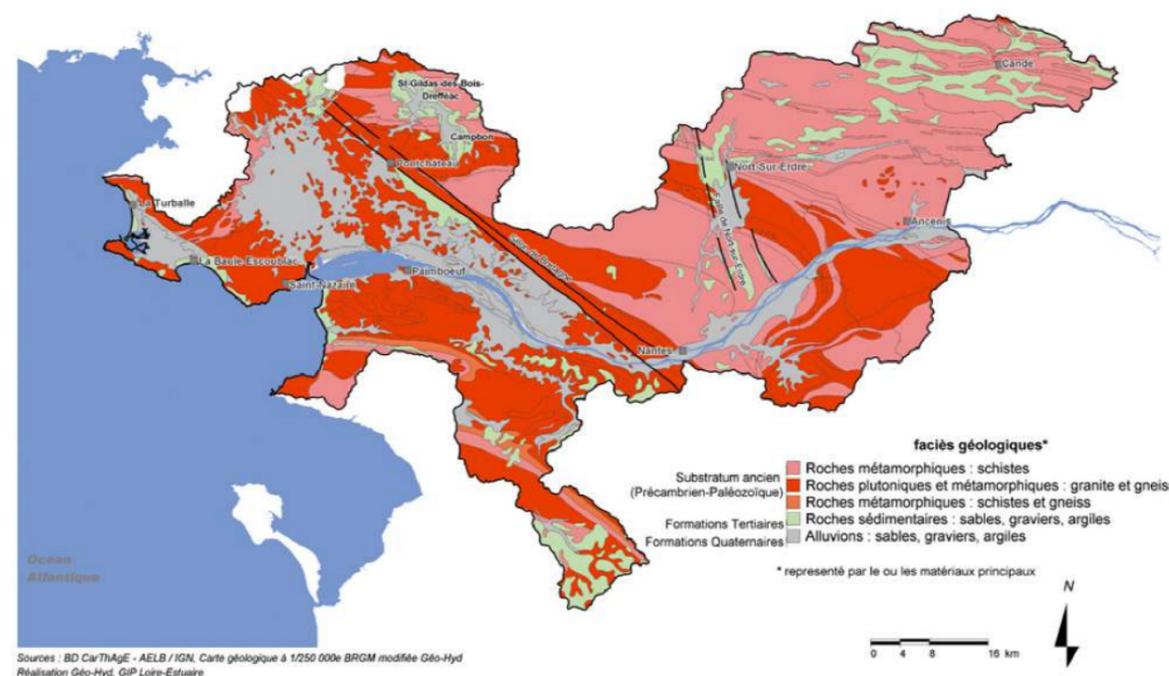
Issue de la pénéplanation de la vieille chaîne hercynienne, la topographie du territoire est peu contrastée. Les reliefs sont modérés et ne dépassent qu'exceptionnellement les 100 mètres.

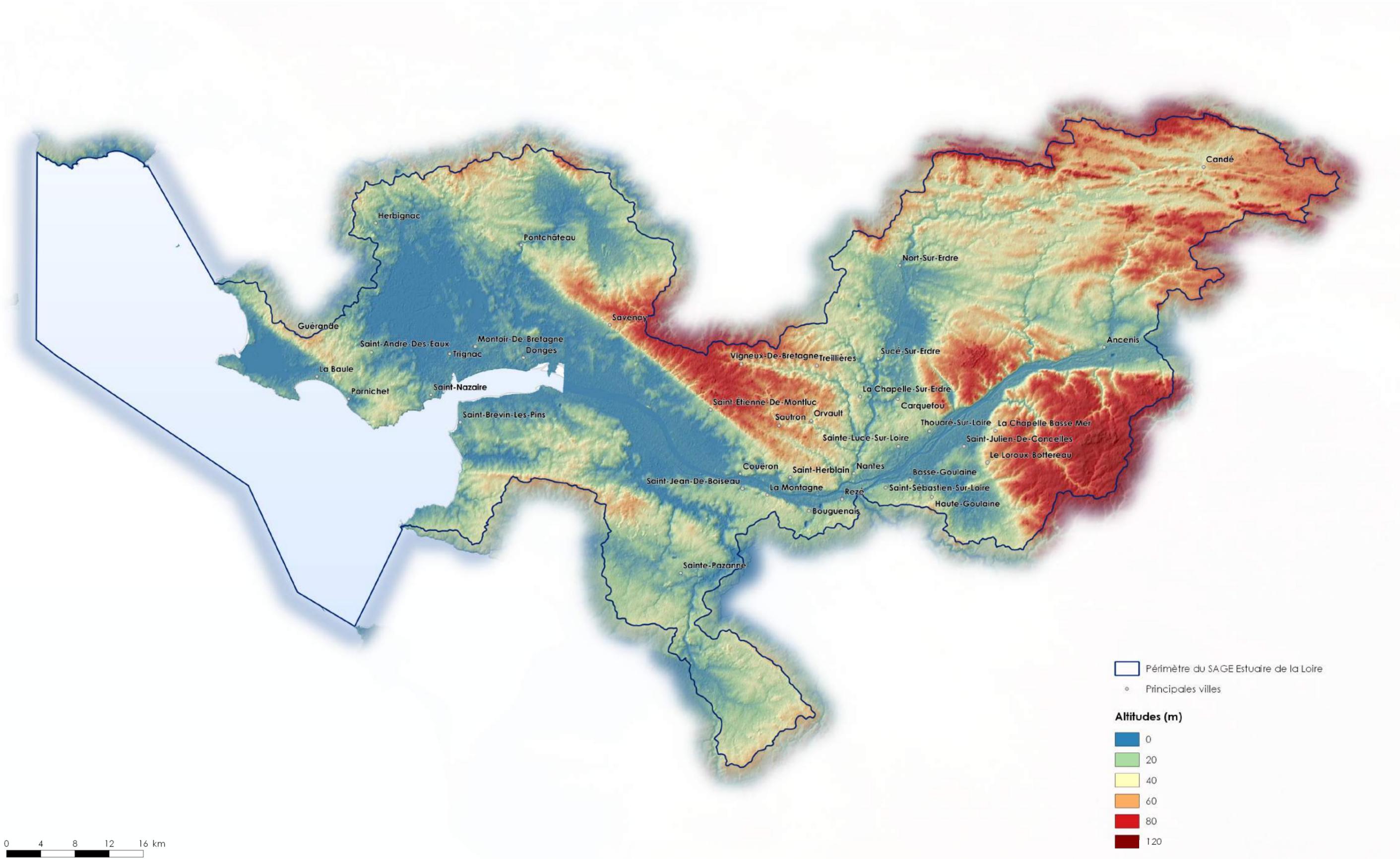
L'accident tectonique régional du Sillon de Bretagne marque d'une droite rectiligne remarquable dans le paysage du territoire.

La platitude du territoire a permis l'installation de vastes zones lacustres et de marais (Brière, Grée, Mazerolles, etc.).

Les autres reliefs permettent de dessiner les coteaux de Loire (Le Cellier en rive droite, Champtoceaux en rive gauche) et la ligne de crête du bassin de l'Erdre.

Le point culminant du territoire du SAGE (118 m) est localisé à l'Est du territoire, sur l'ancienne commune de Saint-Christophe-la-Couperie (commune déléguée d'Orée d'Anjou).





Source(s) : SYLOA, DEM Copernicus 25 m
Conception et réalisation : ARTELIA 2017

4.3. CLIMAT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE

Rappel de l'état des lieux de 2004 (mise à jour 2017)

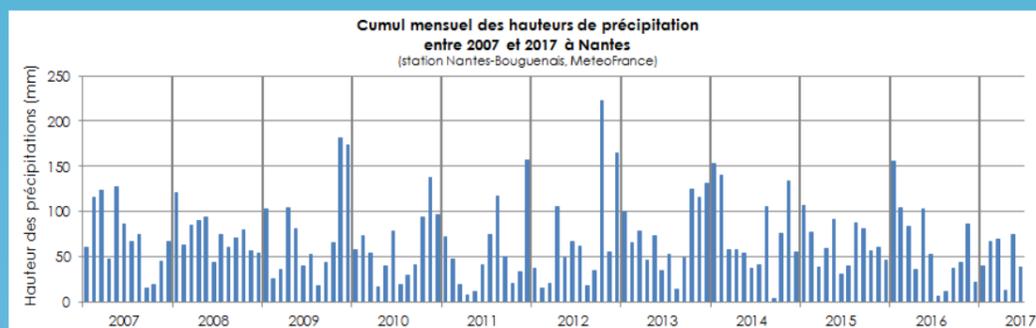
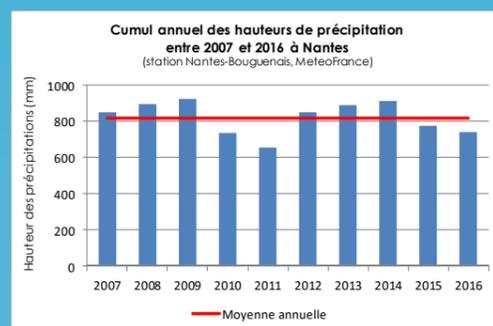
Même si le périmètre du SAGE est solidement ancré dans le continent par sa partie orientale, **son climat est lié à l'influence océanique** dont la pénétration est largement facilitée par l'estuaire de la Loire. De plus, compte tenu de l'importance des surfaces en eau, les amplitudes thermiques y sont faibles.

Les températures moyennes annuelles sont d'environ 12°C, avec des maximales de 19-20°C en période estivale, et des minimales d'environ 6°C en hiver.

Les vents dominants proviennent des secteurs ouest à sud-ouest. Les vents, en particulier en période de tempête, peuvent avoir une importance non négligeable sur le niveau de l'eau dans l'estuaire et sur les risques d'inondation. **Les vents les plus forts sont observés en aval de l'estuaire** (station de Saint-Nazaire-Montoir de Bretagne).

De façon générale, **les pluies sont fréquentes mais peu intenses.** Elles varient entre 700 et 800 mm par an, et sont réparties tout au long de l'année. Les valeurs de pluviométrie sont légèrement supérieures à Nantes qu'à Saint-Nazaire en période hivernale.

Les pluies jouent un rôle majeur dans l'hydrologie des cours d'eau et les transferts/dilutions des flux polluants vers les milieux récepteurs. Les variations annuelles et/ou mensuelles observées peuvent se répercuter sur l'interprétation des résultats qualitatifs observés. Les graphes ci-après présentent l'évolution de la pluviométrie mesurée sur la station de Nantes-Bouguenais sur les 10 dernières années.



Toutes les orientations et les dispositions du **SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021** ont été analysées sous l'angle de l'adaptation au changement climatique pour mieux la prendre en compte.

Plus spécifiquement, l'**orientation 7A** du SDAGE souhaite « anticiper les effets du changement climatique par une gestion équilibrée et économe de la ressource ».

La **disposition 7A-2** permet d'ajuster les objectifs du SDAGE pour atteindre une gestion équilibrée en proposant une analyse HMUC (hydrologie, milieux, usages, climat).

Les hypothèses de hausse des températures et d'augmentation des niveaux marins sont corrélées aux émissions de gaz à effet de serre (GES).

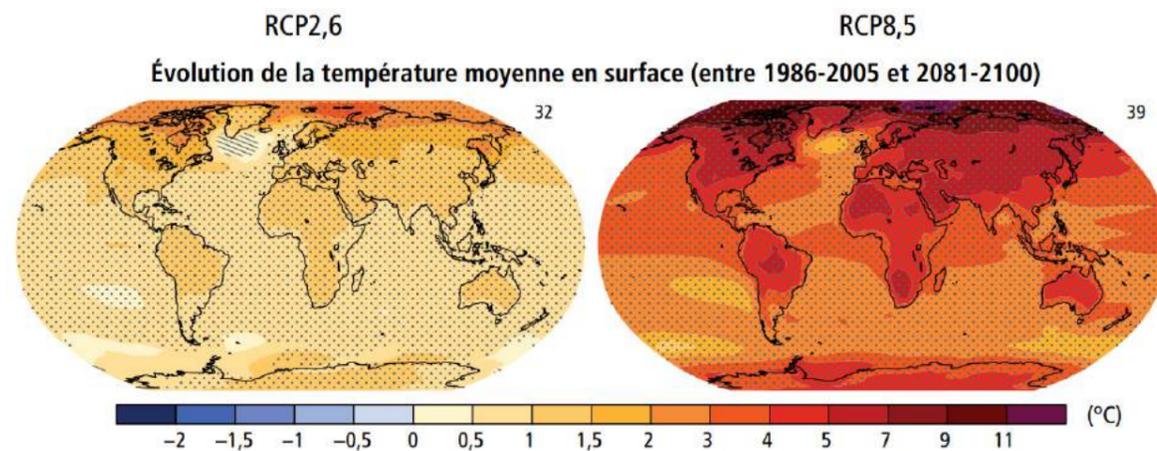
Différents scénarios ont été proposés, par le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) à l'horizon 2100. Ces scénarios se basent sur des profils représentatifs d'évolution de concentration (RCP). Ces derniers s'appuient sur de probables évolutions des émissions et des concentrations des GES dans l'atmosphère, des émissions de polluants atmosphériques et de l'utilisation des terres.

Quatre scénarios ont été analysés :

- RCP2,6 : un scénario strict d'atténuation qui vise un réchauffement de la planète inférieur à 2°C au-dessus des températures de l'époque préindustrielle. Cela nécessiterait un bilan fortement négatif des émissions de GES (plus de GES piégés que rejetés dans l'atmosphère) et une diminution régulière des émissions de polluants atmosphériques tels que le dioxyde de soufre, possible grâce aux politiques publiques de lutte contre les émissions.
- RCP4,5 et RCP6,0 : des scénarios intermédiaires.
- RCP8,5 : un scénario avec des émissions très élevées. Il correspond au pire des scénarios pour lequel aucun effort supplémentaire de restriction des émissions n'est fait.

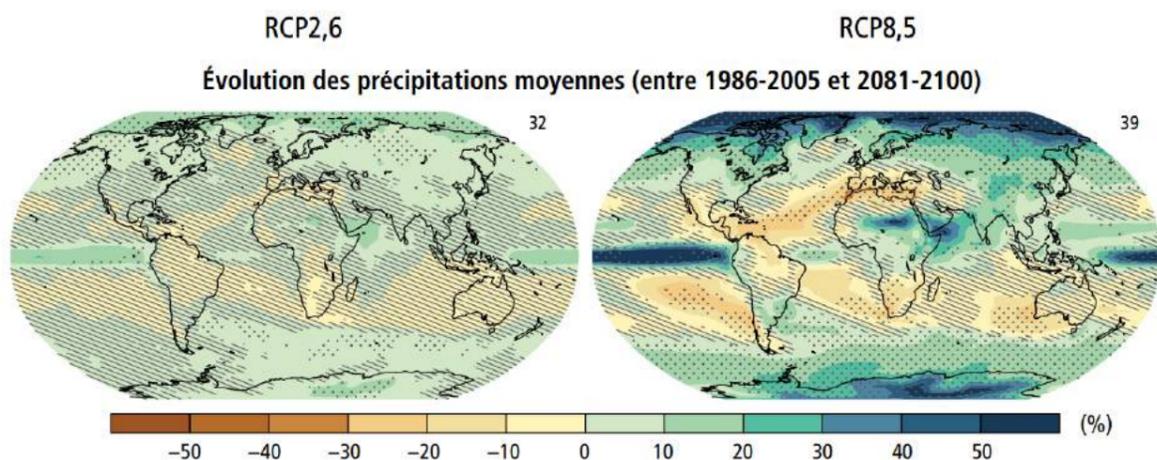
La comparaison entre les scénarios montre que les températures vont augmenter dans tous les cas sur la planète d'ici 2100 par rapport à la période 1986-2005, au mieux entre + 0,5 et + 2°C (RCP2,6) et au pire entre + 1,5 et + 11 °C (RCP8,5) suivant les régions du globe.

La France métropolitaine devrait subir au mieux une augmentation de 1-1,5 °C et dans le pire scénario, une augmentation de 4-5°C.



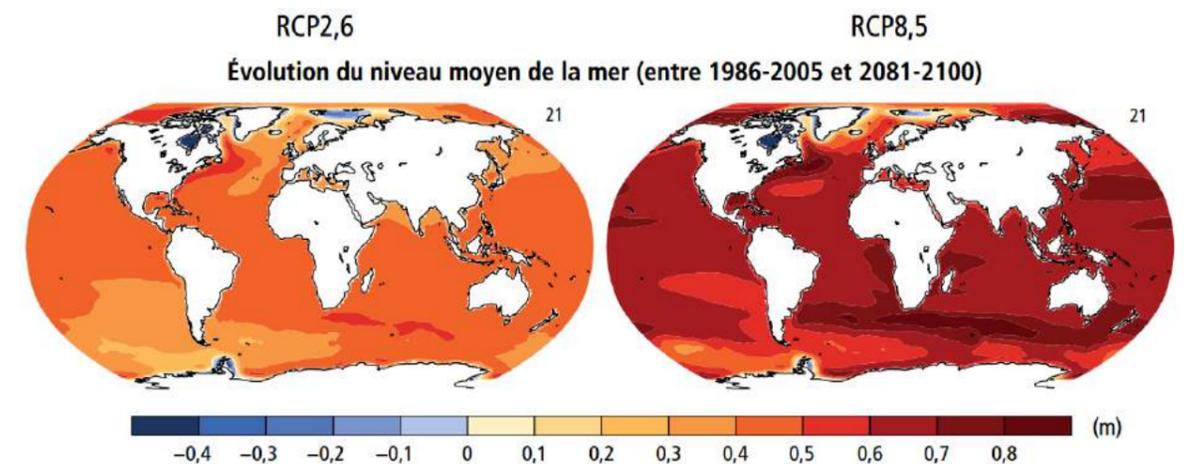
(Rapport de synthèse du cinquième rapport d'évaluation du GIEC, 2014)

Concernant le régime des pluies pour les mêmes périodes d'études, **les précipitations moyennes en France métropolitaine semblent avoir tendance à légèrement diminuer. Cependant, les phénomènes de pluies extrêmes tendent déjà à être plus fréquents et plus intenses.**



(Rapport de synthèse du cinquième rapport d'évaluation du GIEC, 2014)

Pour ce qui est du niveau des mers, le GIEC prévoit à l'horizon 2100, **pour les côtes atlantiques françaises, une augmentation de 0,3 à 0,4 m pour le scénario RCP2,6 et une augmentation de 0,5 à 0,6 m pour le scénario RCP8,5 à l'horizon 2100.**



(Rapport de synthèse du cinquième rapport d'évaluation du GIEC, 2014)

Les émissions de GES, quant à elles, vont augmenter jusqu'en 2020 quel que soit le scénario considéré. Elles commencent à diminuer en 2020 pour le RCP2,6, en 2050 pour le RCP4,5 et en 2080 pour le RCP6,0. L'augmentation continue pour le RCP8,5.

Le GIEC insiste sur l'irréversibilité, pendant plusieurs siècles, du réchauffement dû aux émissions de CO₂ sauf si des mesures sont prises pour l'éliminer de l'atmosphère.

Des risques considérables pèsent donc sur la planète. Le GIEC précise qu'une augmentation de 1°C seulement impactera déjà fortement la sécurité alimentaire, les espèces - dont de nombreuses risquent l'extinction - ou encore les usages anthropiques, tels que l'agriculture ou le travail en extérieur pourraient être remis en question.

Les zones côtières et à faible altitude telles que les estuaires seraient ainsi particulièrement exposées à la submersion, aux inondations et à l'érosion.

Un groupe d'experts, regroupant l'Ifremer, l'Université Bretagne Ouest, ARTELIA et le GIP Loire-Estuaire, a mené une étude sur les Conséquences du changement climatique sur l'écogéomorphologie des estuaires (C3E2) en novembre 2014. Ils ont ainsi pu constater que **le niveau marin a déjà commencé à augmenter.**

Une étude du Service Hydrographique et Océanique de la Marine² (SHOM), datant de septembre 2016, montre qu'à Saint-Nazaire **le niveau moyen de la mer a augmenté de 1,03 ± 0,05 mm/an depuis 1863.** Il se situe légèrement en dessous des niveaux moyens de Brest (1,32 mm/an) et du Pertuis d'Antioche (1,38 mm/an). Cette différence peut provenir d'un problème dans la prise en compte de la variation de niveau du continent ou dans le calage vertical des données entre 1863 et 1920. **Cette augmentation est due à l'expansion thermique des océans, (la chaleur dilatant l'eau), et à la fonte de l'eau douce au niveau des glaciers continentaux et des calottes glaciaires.**

De plus, il semblerait, bien que les incertitudes soient grandes, que la durée et l'intensité des périodes sèches augmentent. Il en va donc de même pour les étiages. L'étude C3E2 met aussi en avant des modifications possibles sur la remontée du bouchon vaseux plus en amont, et l'augmentation de son volume (+9%), qui pourraient modifier l'oxygénation des eaux estuariennes.

² Reconstruction de la série marégraphique de Saint-Nazaire, SHOM, 2016.

Un plan d'adaptation au changement climatique du bassin Loire-Bretagne sera validé au cours du premier trimestre 2018.

Dans ses annexes, le projet dresse l'état des lieux partiel et provisoire des connaissances sur le changement climatique dans le bassin Loire-Bretagne.

Concernant l'évolution des températures de l'air, le projet reprend notamment les résultats du CESER Pays de la Loire qui note que la **température moyenne s'est élevée de 0,8°C au cours du XX^e siècle et qu'à l'horizon 2030 cette hausse, plus marquée en été, serait comprise entre 0,8 et 1,4°C** selon les différents scénarios du GIEC. De plus, des projections faites avec un modèle de Météo-France, appelé Aladin, montrent qu'il y **aurait 40 à 80 jours anormalement chauds** (température supérieure de plus de 5°C à la normale) sur le territoire du SAGE contre 20 actuellement.

Afin d'apprécier **l'évolution des précipitations**, des simulations ont été réalisées avec le modèle de Météo-France. Le constat a été fait que le scénario considéré influence beaucoup les résultats : selon le niveau de maîtrise des émissions de GES, c'est une augmentation ou une baisse du cumul annuel des précipitations qui est déterminée sur le bassin. La comparaison de ces résultats avec ceux du CESER Pays de la Loire et ceux de l'observatoire Oracle Pays de la Loire incite à la prudence. En effet, **de nombreuses incertitudes et contradictions existent**, ce qui peut s'expliquer par le fait qu'à l'échelle de la planète, **la France se situe à une latitude de transition entre des zones où les précipitations seront plus abondantes et d'autres où elles le seront moins**. Le modèle de Météo-France permet aussi de montrer qu'il devrait y avoir **1 à 3 jours supplémentaires par an de fortes précipitations (> 20 mm/j) à l'horizon 2041-2070**.

Le projet s'intéresse également à l'évolution de l'évapotranspiration potentielle et de l'humidité des sols qui permettent de rendre compte de l'assèchement des sols. L'observatoire Oracle des Pays de la Loire a relevé **une augmentation de 77 à 95 mm/an de l'évapotranspiration potentielle depuis 1971**. A quantité de pluie égale, il y a de plus en plus d'eau à retourner dans l'atmosphère³.

L'étude Explore 2070 menée par le ministère de l'Environnement entre 2010 et 2012 prédit, quel que soit le scénario, **une baisse de la recharge des aquifères sur tout le bassin Loire-Bretagne**. Aujourd'hui, les mesures ne permettent pas de confirmer ces prédictions.

Enfin, concernant l'évolution des débits, quel que soit le scénario, **les débits moyens interannuels (modules) des cours d'eau devraient baisser de 10 à 40 %**. **Les débits d'étiage devraient connaître une diminution plus marquée, jusqu'à 60 % dans certains bassins**.

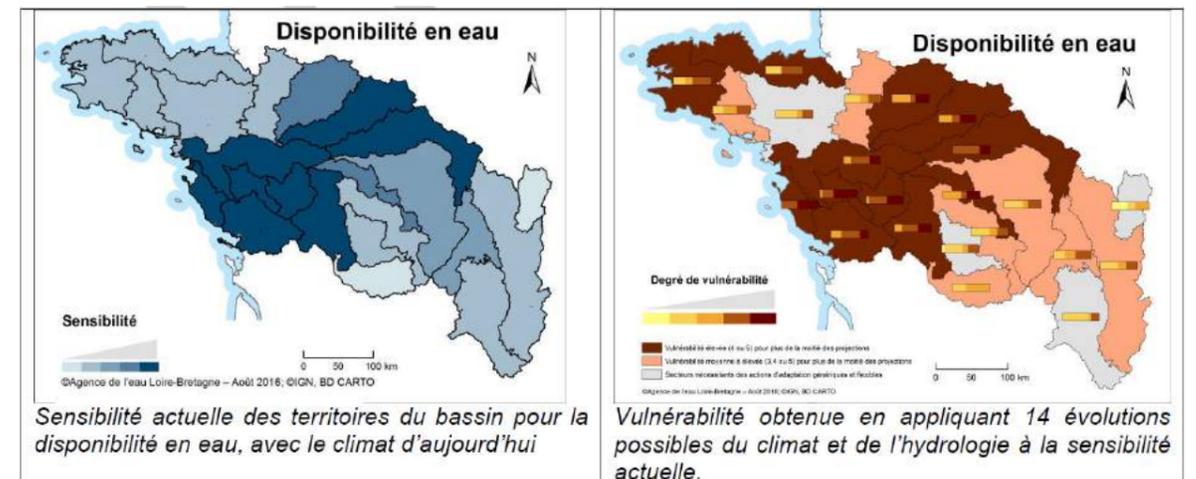
Parallèlement, le plan d'adaptation au changement climatique a fait une photographie de la sensibilité des 23 secteurs délimités dans l'étude Explore 2070 au regard de la situation actuelle des milieux et des usages, à partir des données utilisées pour l'état des lieux 2013. Ensuite, pour les 14 scénarios déclinés dans l'étude, la vulnérabilité des secteurs a été estimée. Cette vulnérabilité est celle de chacun des 23 secteurs dans la situation actuelle mais confrontée aux différents scénarios climatiques. Pour chaque secteur, les valeurs de vulnérabilité des 14 scénarios ont été agrégées pour estimer une vulnérabilité globale.

Sensibilité et vulnérabilité ont été étudiées vis-à-vis :

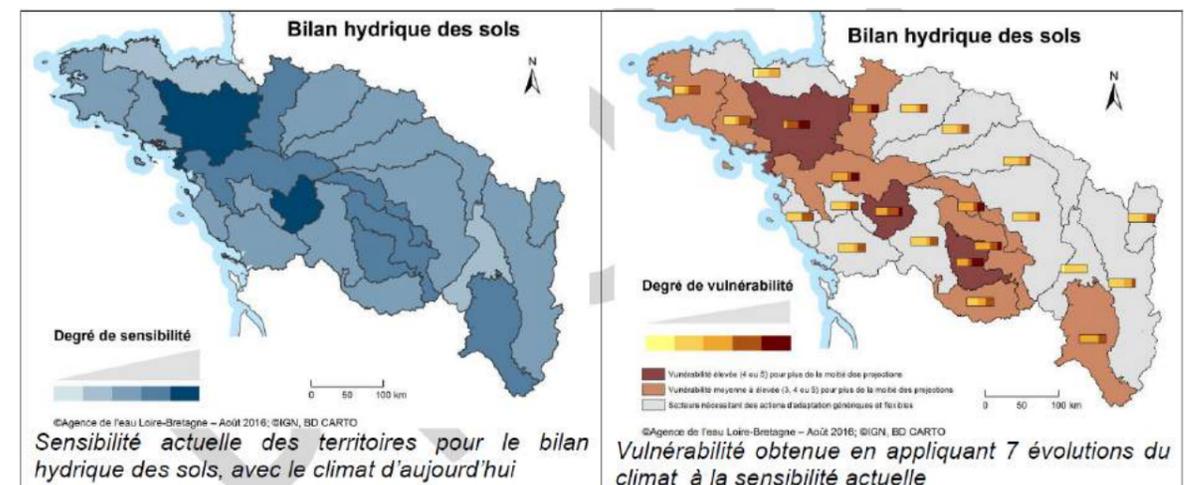
- de la disponibilité en eau : pression de prélèvement sur le débit d'étiage ;
- du bilan hydrique des sols en fin d'été : évapotranspiration potentielle, précipitations et réserve utile ;

³ Pour rappel, ETP à Nantes de l'ordre de 840 mm/an.

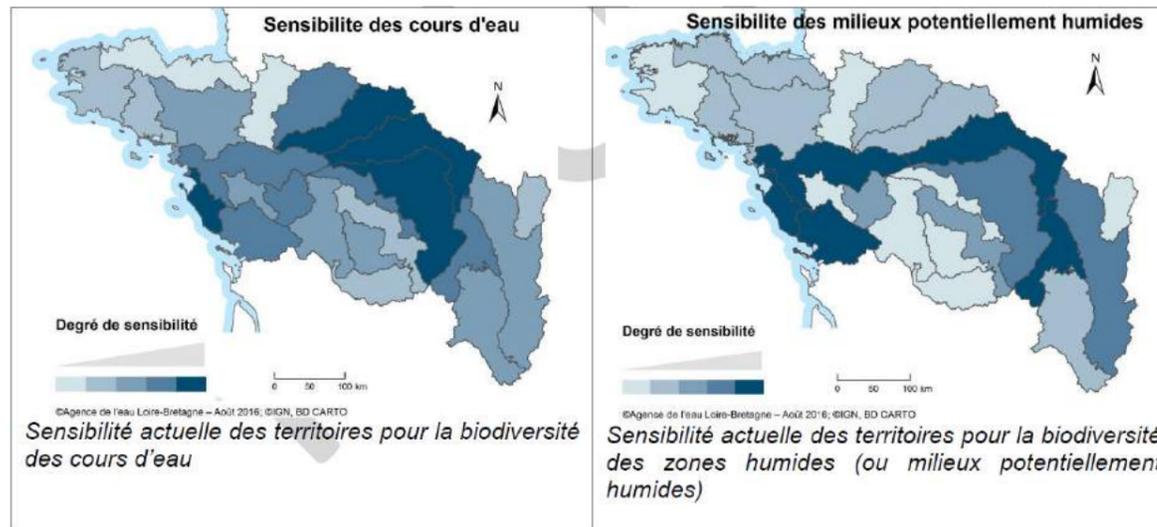
- de la biodiversité des milieux aquatiques : richesse de la biodiversité, niveau d'altération de l'hydromorphologie ;
- de la capacité d'autoépuration des milieux aquatiques : facteurs hydromorphologiques.



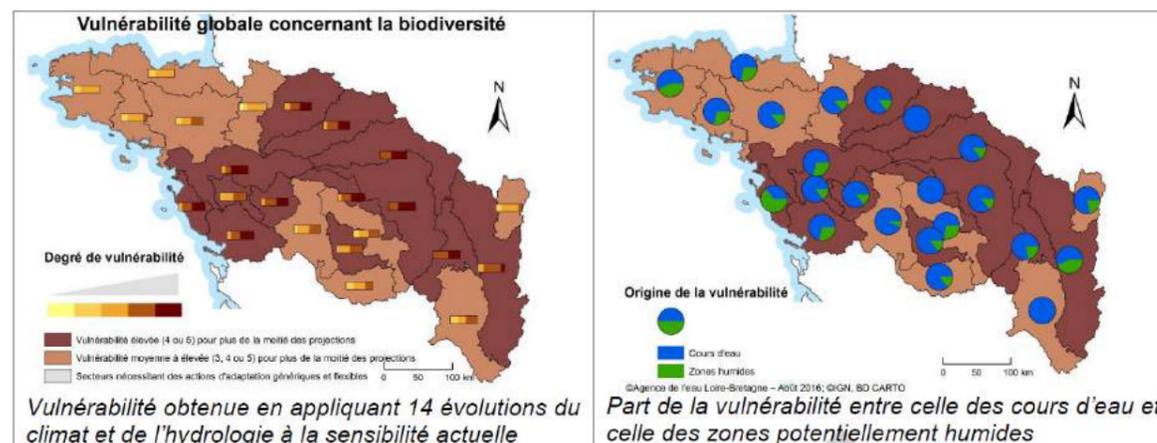
La sensibilité actuelle du territoire du SAGE vis-à-vis de la disponibilité en eau est forte. La situation ne semble pas s'améliorer dans le futur : la vulnérabilité est jugée très élevée.



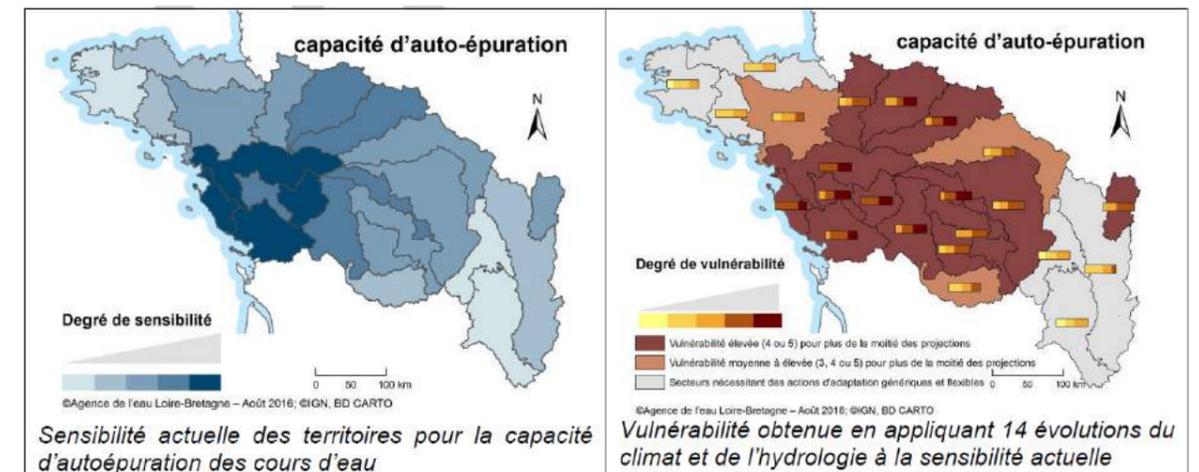
Le bilan hydrique est un indicateur de l'assèchement des sols au cours du printemps et de l'été. La sensibilité actuelle du territoire du SAGE est forte et son niveau de vulnérabilité futur moyen.



La sensibilité actuelle du territoire pour la biodiversité des cours d'eau est élevée. Celle pour la biodiversité des zones humides est très élevée.



La vulnérabilité future globale du territoire pour la biodiversité est jugée très élevée, principalement en raison d'une vulnérabilité très élevée vis-à-vis des cours d'eau.



La sensibilité actuelle du territoire pour la capacité d'autoépuration des cours d'eau est très élevée entraînant une vulnérabilité future également très élevée.

Ainsi, quel que soit le scénario envisagé et le critère analysé, le territoire connaît une vulnérabilité élevée voire très élevée. Cela justifie la réflexion autour du changement climatique et la mise en place d'actions pour s'y adapter.

En France métropolitaine, à l'horizon 2100, les experts prévoient une modification des conditions climatiques générales, à savoir :

- une augmentation des températures pouvant aller de +1 à +4,5°C selon les scénarios ;
- une diminution des précipitations moyennes, mais une augmentation des fréquences et de l'intensité des phénomènes de pluies extrêmes ;
- une augmentation du niveau de la mer pouvant aller de +0,3 à +0,6 m selon les scénarios.

Concernant les espaces littoraux et estuariens, les faibles altitudes constituent un facteur supplémentaire d'exposition à la submersion, aux inondations et à l'érosion. Dans l'estuaire de la Loire, des observations montrent que le niveau marin a déjà commencé à augmenter (+1,03 mm/an à Saint-Nazaire depuis 1863).

Il semble également que la durée et l'intensité des périodes sèches, et donc des étiages, augmente. Néanmoins, si localement des observations semblent montrer des pluies plus intenses en mai, de nouvelles zones soumises à des inondations, et des étiages de plus en plus précoces, les périodes d'observation sont aujourd'hui trop courtes pour conclure sur des incidences avérées du changement climatique.

Un plan d'adaptation au changement climatique à l'horizon 2070 est en cours d'élaboration pour le bassin Loire-Bretagne. S'appuyant sur des études **à l'échelle du bassin**, les données sur les modifications climatiques sont affinées :

- une augmentation des températures entre 0,8 et 1,4 °C ;
- 40 à 80 jours anormalement chauds par an au lieu de 20 jours actuellement ;
- une évolution des précipitations incertaine bien qu'une tendance à l'augmentation du nombre de jours de fortes précipitations se dégage ;
- une diminution de 10 à 40 % des modules et une baisse jusqu'à 60 % des débits d'étiage.

Ces modifications des conditions hydrauliques sont susceptibles d'avoir des **conséquences multiples sur les milieux et sur les usages**. Le positionnement du bouchon vaseux, l'oxygénation de l'eau, la salinité, l'érosion, l'acidité des eaux ou encore la production d'algues sont autant de facteurs qui seront impactés, modifiant les habitats typiques de l'estuaire et donc les conditions de vie des espèces. Sur les autres cours d'eau du territoire, les conséquences seront liées à la qualité de l'eau, la capacité d'autoépuration en période d'étiage, la disponibilité de la ressource et l'alimentation en eau des milieux naturels, etc.

Industriels, agriculteurs et tous les usagers devront adapter leurs pratiques pour continuer leurs activités tout en préservant la ressource. **Le changement climatique influence en effet les rendements, la qualité de l'eau mais aussi la disponibilité en eau créant potentiellement des conflits d'usages entre potabilisation, industries et agriculture**. Il peut être noté que **le changement climatique peut être vecteur d'opportunités** pour certaines activités (tourisme balnéaire, diversification des cultures, etc.).

Certaines composantes environnementales telles que les nombreuses zones humides sur le territoire (16,7 % de la surface du territoire du SAGE) constituent un atout pour lutter contre le changement climatique grâce notamment à leur rôle de tampon face aux événements extrêmes.

4.4. CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE DU BASSIN VERSANT

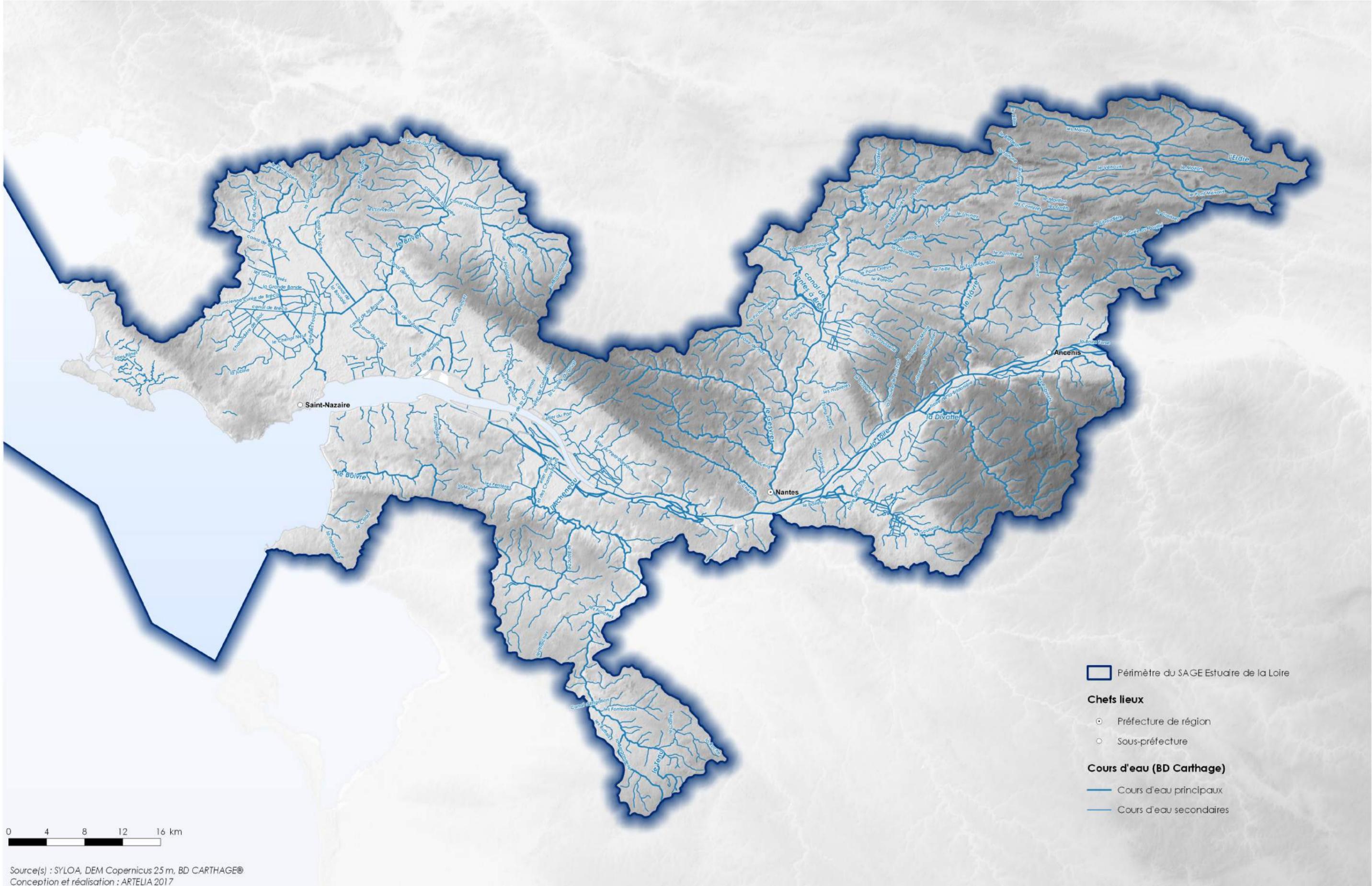
La Loire draine un bassin versant de 118 000 km², ce qui représente 1/5 du territoire métropolitain. Avec ses 3 850 km², le SAGE Estuaire de la Loire représente les 3 % aval du bassin de la Loire.

La Loire draine sur le périmètre du SAGE cinq affluents principaux de rive droite : Grée, Hâvre, Erdre, Chézine, Brivet, et quatre affluents de rive gauche : Divatte, Goulaine, Sèvre Nantaise⁴, complexe Acheneau/Tenu/Martinière. Il ne prend pas en compte le bassin versant du Lac de Grand Lieu qui fait déjà l'objet d'un SAGE tout comme celui de la Sèvre Nantaise.

Le périmètre du SAGE intègre également les petits affluents de la Loire (Robinets, Haie d'Allot, Boire de Mauves, affluents des marais Nord Loire) et les petits fleuves côtiers de Batz-sur-Mer au Nord de l'estuaire, du Boivre et du Calais au Sud.

Les confluences entre la Loire et ses affluents présentent des spécificités notables : vannages des marais de Grée et de la Goulaine, vannages et port d'Oudon sur le Hâvre, écluse Saint-Félix et 1^{er} bief du Canal de Nantes à Brest pour l'Erdre, long tronçon busé pour la Chézine, écoulement aval/amont par réalimentation du complexe Acheneau/Tenu.

⁴ Hors périmètre : la Sèvre Nantaise fait l'objet d'un SAGE spécifique.



Source(s) : SYLOA, DEM Copernicus 25 m, BD CARTHAGE®
 Conception et réalisation : ARTELIA 2017

4.5. CONTEXTE ESTUARIN

Un estuaire est un espace de transition du fleuve à la mer. Pour l'estuaire de la Loire, la limite entre domaine public fluvial et domaine public maritime a été établie par décret le 9 novembre 1854. Cette limite est déterminée par une ligne allant de la pointe de Penhoët à Saint-Nazaire à la pointe de Mindin à Saint-Brévin-les-Pins.

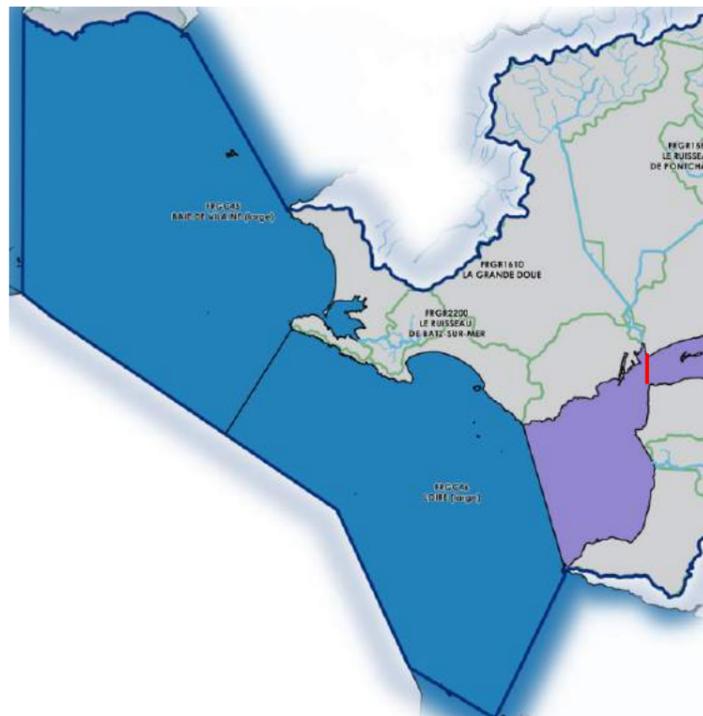
Cette limite administrative est à distinguer de la limite usuelle entre estuaire interne et estuaire externe et qui correspond au découpage du SDAGE entre « masse d'eau de transition de la Loire » et « masses d'eau côtières ». Cette dernière s'établit, en effet, entre les pointes de Chemoulin et Saint-Gildas.

À l'amont, la frontière est fixée par l'onde de marée (marée dynamique) : au-delà, c'est-à-dire en amont d'Ancenis, il n'est plus question d'estuaire. La masse d'eau de transition « Estuaire de la Loire » se situe entre ces deux points.

La limite de salure des eaux est fixée réglementairement au droit d'une ligne Le Migron/Centrale de Cordemais (décret n° 2014-1608 du 26/12/14).

La limite de salure des eaux constitue dans les estuaires la frontière entre le champ d'application de la réglementation de la pêche maritime et de la pêche fluviale.

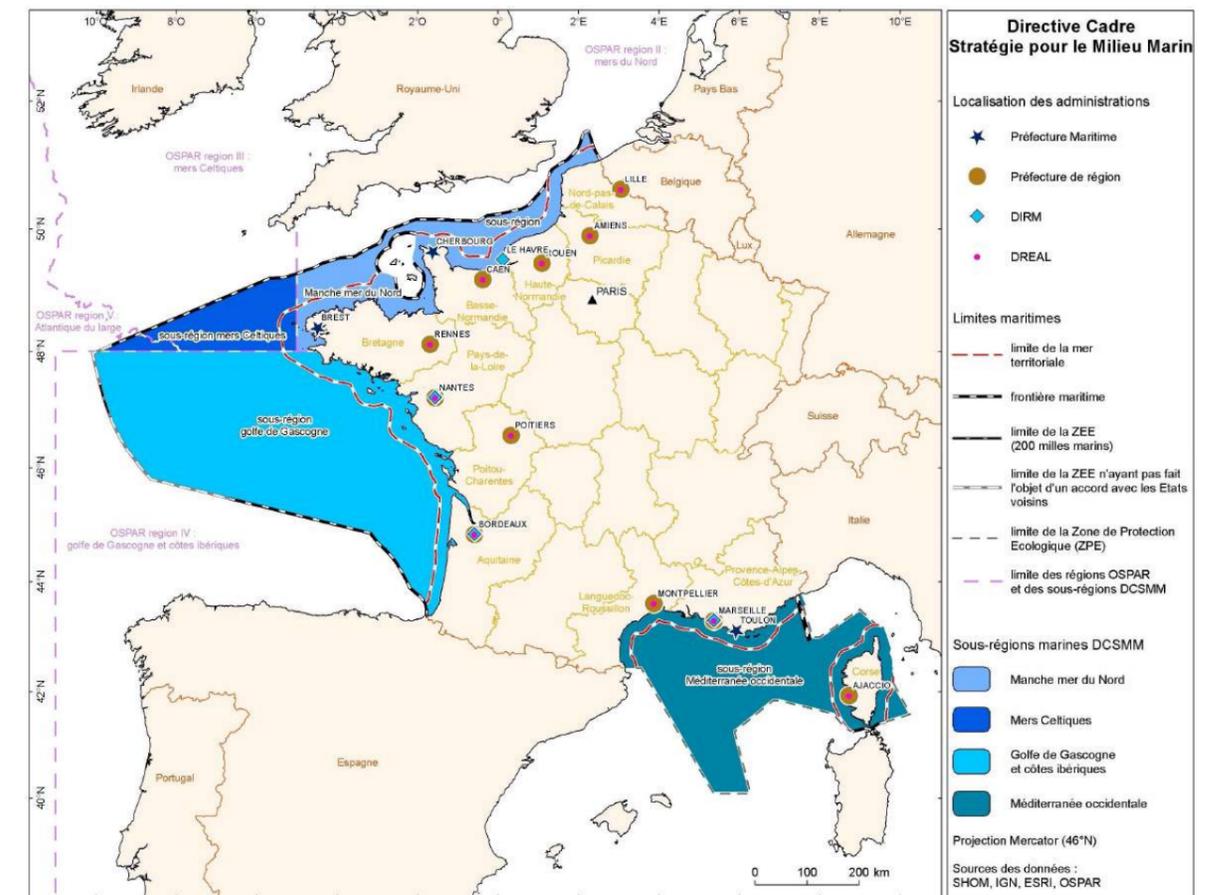
Limite aval de la masse d'eau de transition (en violet) et limite administrative (en rouge)
(extrait de la carte « Délimitation des masses d'eau superficielles »)



L'estuaire externe se situe au-delà de la limite Chémoulin/Saint-Gildas, il s'étend ensuite jusqu'au Croisic au Nord, et englobe la baie de Saint-Michel-Chef-Chef, la baie de Bourgneuf et les côtes Nord et Est de l'île de Noirmoutier au Sud.

Le SAGE est un outil de mise en œuvre de la DCE. Les masses d'eau, unités hydrographiques, sont considérées en tant qu'unité de travail. Cependant, les études mobilisées dans le présent chapitre s'appuient parfois sur les limites de l'estuaire interne.

La directive cadre « stratégie pour le milieu marin » est une directive de 2008 visant l'atteinte ou le maintien du bon état écologique des eaux marines. Elle a été transposée en droit français. A la différence de la DCE qui s'applique sur des masses d'eau dont les masses d'eau côtières, la DCSMM s'applique sur les zones marines métropolitaines sous souveraineté ou juridiction française. Ces zones ont été découpées en 4 sous-régions marines : la Manche-mer du Nord, les mers celtiques, le golfe de Gascogne et la Méditerranée occidentale. Ces zones sont plus vastes que les masses d'eau côtières. Les masses d'eau côtière du SAGE sont incluses dans la sous-région « Golfe de Gascogne ».



4.5.1. GEOLOGIE ET GEOMORPHOLOGIE DE L'ESTUAIRE

Rappel de l'état des lieux de 2004 (mise à jour 2017)

La Loire a creusé son lit dans un substrat rocheux datant du précambrien et de l'aire primaire (granite, gneiss et schistes).

La proportion de sable et d'argile varie fortement entraînant une grande diversité de faciès. Dans le chenal interne, de Nantes à Saint-Nazaire, les sédiments sont essentiellement vaseux, tandis que dans le chenal externe, à l'aval de Saint-Nazaire, ils sont surtout constitués de sables grossiers.

Les alluvions constituant le substrat de la Loire sont des dépôts anciens, fortement consolidés, peu influencés par la dynamique sédimentaire dans l'estuaire à la différence des dépôts superficiels, mobiles.

La morphologie de l'estuaire a évolué en fonction des différents aménagements qu'il a connus.

Les principaux aménagements de l'estuaire découlent des lois et décrets organisant les travaux entrepris depuis le XIX^e siècle pour améliorer les accès aux ports de Nantes et Saint-Nazaire :

- endiguement de rives ;
- opérations d'approfondissement et de dragage du chenal principal ;
- déroctage ou enlèvement des seuils rocheux ;
- mise en place d'épis ;
- remblaiement du banc de Bilho ;
- travaux de la zone portuaire (Saint-Nazaire, Donges, Paimboeuf, Montoir-de-Bretagne, site du Carnet).

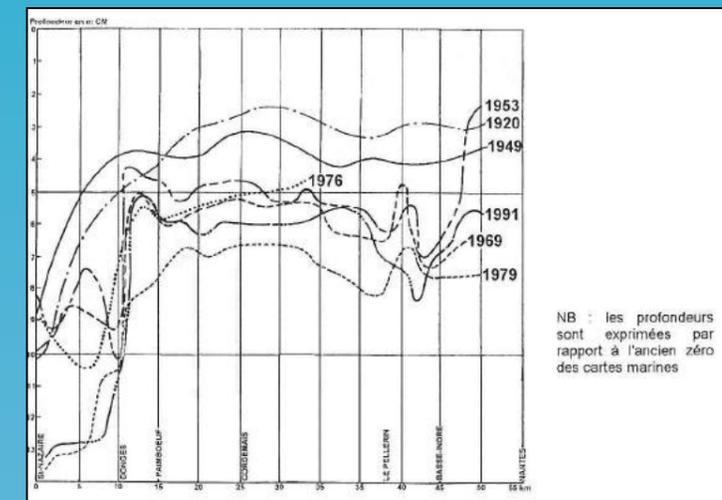
A ces travaux, se sont ajoutées des extractions d'environ 70 millions de m³ de granulats en amont de Nantes de 1910 à 1996, année d'interdiction. Cela a entraîné l'abaissement général des fonds et l'élargissement de la section du fleuve dans les conditions d'étiage à mi marée, en amont de Nantes.

Ces différents aménagements se sont traduits par des modifications du gabarit du lit mineur de la Loire, des conditions hydrologiques de l'estuaire et de la bathymétrie.

4.5.2. BATHYMETRIE DE L'ESTUAIRE

Rappel de l'état des lieux de 2004 (mise à jour 2017)

La bathymétrie de l'estuaire a largement été influencée par les travaux humains, réalisés majoritairement dans un objectif de navigation. Avant 1953, les modifications les plus importantes des profondeurs du chenal ont été réalisées entre Paimboeuf et Nantes (CSEEL, 1983) (cf. figure ci-dessous).



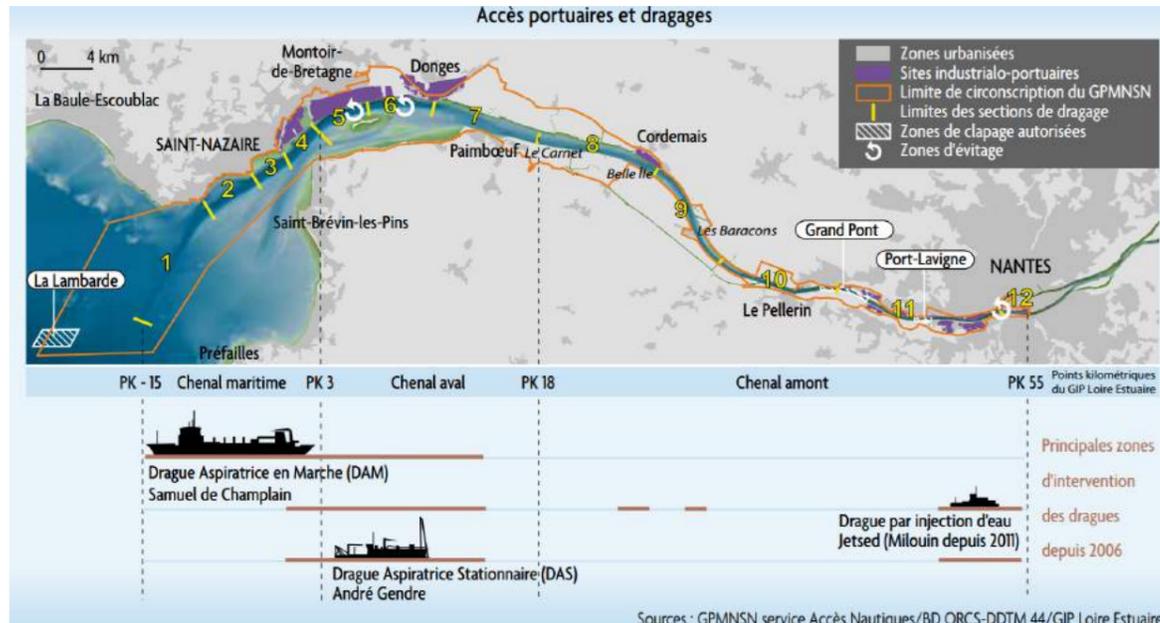
Les profondeurs du chenal se sont ensuite accrues sur l'ensemble de l'estuaire jusqu'en 1987. En 1991, les fonds étaient en général 2 à 3 m plus profonds que ceux de 1953. Parallèlement aux opérations de travaux, d'après DELFT HYDRAULICS (1994), les profondeurs entre Cordemais et Nantes s'accroissent par érosion, sous l'effet de l'augmentation des volumes oscillants dans l'estuaire.

Des dragages réguliers d'entretien permettent d'atteindre la cote de navigation définie en réunion mensuelle de pilotage (GPMNSN). Elle est fixée en fonction de l'ampleur de la sédimentation, des tirants d'eau des navires prévus, et des moyens de dragage disponibles.

Différents dragues et navires de servitude opèrent sur l'estuaire. La *Samuel de Champlain* est une drague aspiratrice en marche, utilisée pour le dragage du chenal. Elle fonctionne 24h/24 avec 32 hommes. Les sédiments dragués sont ensuite relargués par clapage sur le site de la Lambarde. Deux engins de servitude viennent en complément du dispositif (GPMNSN) :

- le remorqueur *le Milouin* qui nivelle le chenal après le passage de la *Samuel de Champlain* ;
- la drague stationnaire aspiratrice à désagrégateur, *l'André Gendre*, destinée au dragage des souilles (approfondissements dragués pour augmenter le tirant d'eau, et donc l'accessibilité d'un site).

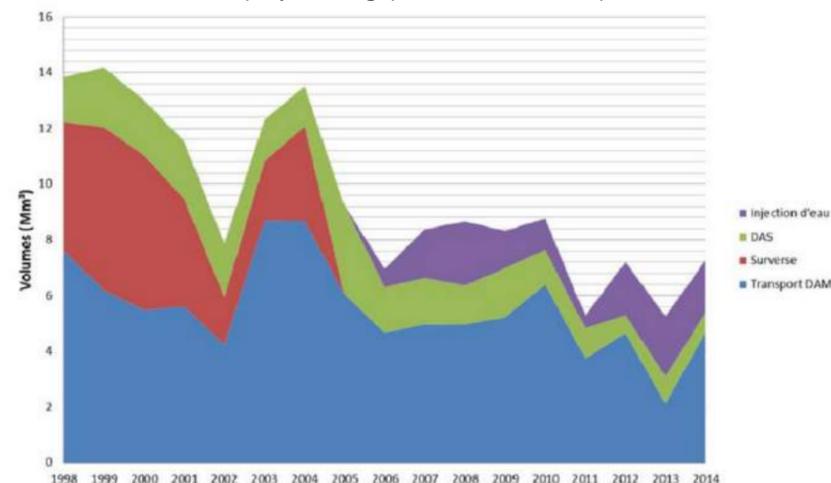
Les dragages sont réalisés en grande majorité dans le chenal maritime et le chenal aval. Seuls 5% des dragages ont lieu dans le chenal amont (illustration ci-dessous, GIP Loire Estuaire, 2011). En moyenne, sur la période 2006-2010, ce sont 8,5 millions de m³ par an qui ont été dragués.



Le graphique suivant indique l'évolution des volumes de sédiments dragués dans l'estuaire par le GPMNSN. Depuis le début des années 2000, des réflexions sur les méthodes de dragage et leurs impacts ont conduit le GPMNSN à modifier ses pratiques, en introduisant notamment du dragage par injection d'eau⁵ (Projet stratégique du GPMNSN 2015-2020).

Malgré les variations interannuelles des volumes dragués, il peut être relevé une tendance à la baisse de ces volumes depuis 2004.

Évolution des volumes de sédiments dragués entre 1998 et 2014
(Projet stratégique du GPMNSN, 2015)



⁵ Méthode visant à liquéfier la vase de fond, les sédiments étant entraînés vers l'aval en phase de jusant.

4.5.3. CONTEXTE HYDRODYNAMIQUE GENERAL

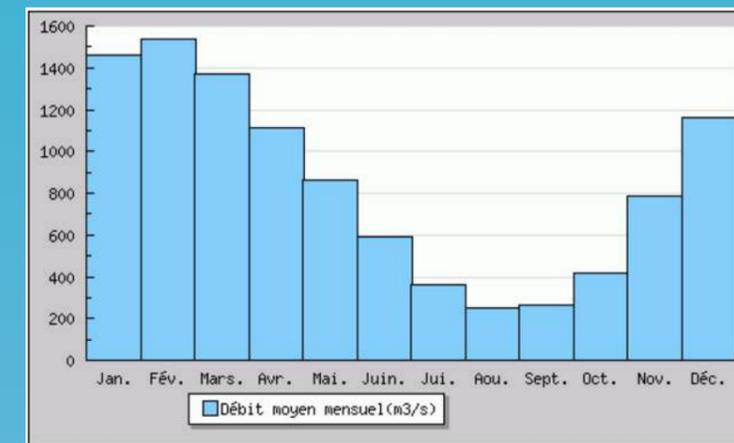
L'hydrodynamique d'un estuaire est régie par deux phénomènes principaux : le débit fluvial variant sur l'année et la marée variant au cours d'une journée. La morphologie de l'estuaire modifiée par les interventions humaines peut aussi influencer la dynamique des eaux.

- **Hydrologie de la Loire**

Rappel de l'état des lieux de 2004 (mise à jour 2017)

Une station de mesure à Montjean-sur-Loire, située à 60 km en amont de Nantes, enregistre les variations de débit de la Loire. Ces variations sont très importantes au cours de l'année. Alors que le débit moyen (module) est de 844 m³/s, le débit moyen de crue décennale est de 5200 m³/s tandis que le débit d'étiage moyen (QMNA5) est de 140 m³/s.

Débit moyen mensuel calculé sur la période 1863-2017 (Banque Hydro, 2017)

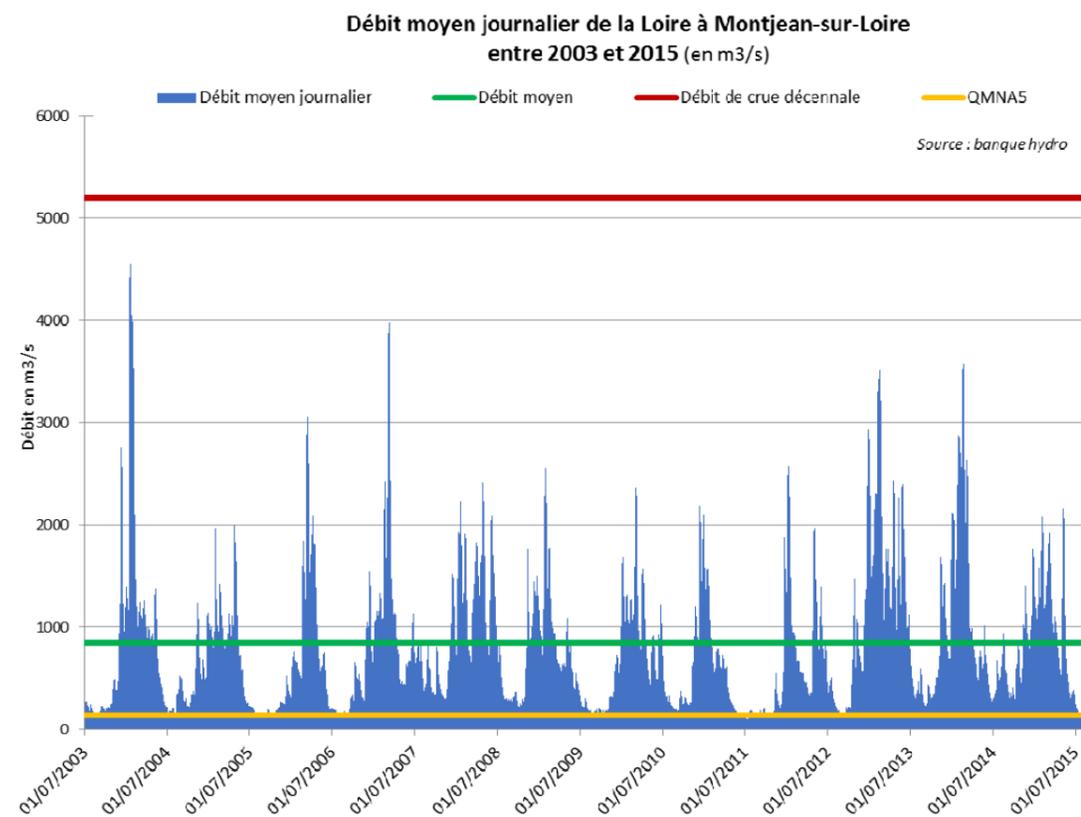


La création, au début des années 80, des barrages réservoirs de Villerest (sur la Loire) et de Naussac sur l'Allier a permis de réguler les étiages sévères. A Montjean-sur-Loire, le débit d'objectif d'étiage est fixé à 127 m³/s.

Le graphique suivant fournit une chronique hydrologique des débits de la Loire à Montjean-sur-Loire entre 2003 et 2015. La courbe permet de mettre en évidence les variations saisonnières de débits et d'identifier les périodes de crues et d'étiage selon les années.

Globalement, sur les 13 années considérées :

- les débits les plus élevés, supérieurs à 3 000 m³/s, ont été relevés de janvier à mars. Les années présentant les crues les plus marquées sont 2004 (jusqu'à 4 550 m³/s), 2007 (3 980 m³/s), 2014 (jusqu'à 3 580 m³/s) et 2013 (jusqu'à 3 510 m³/s), sans pour autant atteindre des débits de crue décennale (5 200 m³/s) ;
- les débits les plus faibles, inférieurs à 140 m³/s (QMNA5) sont relevés entre juillet et octobre, en majorité en juillet et août. Les étiages les plus sévères ont été ceux de 2011, marqués par des débits entre 103 et 120 m³/s en juillet, ceux de 2005 et 2006 (débits minimums d'environ 125 m³/s en août et septembre), et ceux de 2003 et 2012 (débits minimums d'environ 135 à 140 m³/s en août).



Si les étiages ont pu être marqués certaines années, en particulier en 2011, aucune tendance sur leur intensité ou leur durée ne peut être déduite de cette chronique. Il peut également être noté que, sur cette période, les crues de la Loire à Montjean-sur-Loire n'atteignent pas les débits de crue décennale, les maximums restent proches des débits de crue biennale (3 100 m³/s) à quinquennale (4 400 m³/s), sans être marqués par une tendance significative. L'absence de crues significatives (morphogènes) sur les dernières années ne permet pas de conclure sur les transports sédimentaires observés (transport du sable vers l'aval ou stockage temporaire).

• L'influence des marées

Rappel de l'état des lieux de 2004 (mise à jour 2017)

A l'entrée de l'estuaire, la marée est de type semi-diurne, c'est-à-dire qu'il y a deux pleines mers et deux basses mers en 24 heures.

A Saint-Nazaire, le niveau moyen de la marée est d'environ + 3,57 m CM. Cette cote est rapportée au zéro des cartes maritimes soit -3,159 m par rapport au zéro IGN69.

		Le Croisic	Le Pouliguen	Saint-Nazaire	Le Grand Charpentier	Pointe Saint-Gildas	Pornic
Moyen		3.30	3.31	3.57	3.39	3.43	3.57
Pleine mer	Vive eau moyenne	5.40	5.45	5.85	5.55	5.55	5.80
	Morte eau moyenne	4.25	4.30	4.65	4.40	4.40	4.65
Basse mer	Vive eau moyenne	0.70	0.80	0.85	0.80	0.75	0.80
	Morte eau moyenne	2.00	2.05	2.20	2.10	2.00	2.20
Marnage (m)	Vive eau moyenne	4.70	4.65	5.00	4.75	4.80	5.00
	Morte eau moyenne	2.25	2.25	2.45	2.30	2.20	2.45

Comme dans tous les estuaires, les deux types de forces qui commandent l'hydrodynamisme de l'estuaire de la Loire sont liés :

- aux mouvements périodiques de la marée ;
- aux débits fluviaux.

De la combinaison de ces deux influences marines et fluviales découle un fonctionnement hydrologique complexe avec des propagations d'ondes de marées qui s'accompagnent d'inversions du sens du courant et d'intrusions d'eau salée.

La pénétration de la marée dans l'estuaire présente deux aspects :

- la **marée dynamique** se traduit par la pénétration de l'onde de marée, une élévation des niveaux d'eau sans qu'il y ait nécessairement apport d'eau salée. La marée occupe le volume estuarien aval et repousse l'eau douce vers l'amont jusqu'à trouver un point d'équilibre avec le courant fluvial en amont. L'écoulement du fleuve vers l'aval reprendra lors du jusant ;
- la **marée de salinité** résulte de la pénétration, lors du flot, d'eau de mer vers l'amont de l'estuaire.

Les aménagements historiques du lit de la Loire réalisés dans le but de faciliter la navigation vers le port de Nantes, ont favorisé la pénétration de la marée dans l'estuaire conduisant à une remontée vers l'amont des marées salées et dynamiques.

• **Les volumes oscillants et les courants**

La durée du flot diminue vers l'amont alors que celle du jusant augmente. Ces phénomènes s'accroissent lorsque l'amplitude de la marée est forte et la profondeur de l'estuaire faible, en période de vives-eaux et/ou d'étiage notamment.

Les heures de pleines mers et de basses mers sont donc décalées entre l'amont et l'aval de l'estuaire, jusqu'à 5h entre Saint-Nazaire et Thouaré situés à 65 km de distance. Il en va de même pour le niveau des basses eaux qui augmente très rapidement en remontant l'estuaire. Le niveau des pleines mers, quant à lui, reste stable.

La profondeur du chenal dans l'estuaire ayant été augmentée, la marée pénètre plus dans l'estuaire qu'avant (diminution des frottements). L'onde de marée se fait ressentir au-delà d'Ancenis sans atteindre Saint-Florent-le-Vieil. L'amplitude des marées est passée de 2 m à Nantes en 1876 à 6,35 m en 1991.

La marée salée, quant à elle, correspond à la pénétration de l'eau de mer proprement dite. Elle est repérable notamment au mouvement du front de salinité dans l'estuaire.

Rappel de l'état des lieux de 2004 (mise à jour 2017)

LES VOLUMES OSCILLANTS

Le volume oscillant correspond au volume d'eau mobilisé par le flot. Le débit fluvial influence lui aussi les volumes d'eau entrants et sortants à chaque marée. Il réduit le volume du flot et augmente celui du jusant.

Au cours d'une année, il pénètre et sort de l'estuaire 140 milliards de m³ d'eau (Migniot et Le Hir, 1994) alors que la Loire apporte entre 20 et 50 milliards de m³ d'eau douce par an (GIP Loire Estuaire, 2004), soit 1/6 à 1/3 du volume oscillant. Ce dernier diminue lorsque la distance à l'embouchure augmente. En période d'étiage et de marée de vives eaux, il est de 240 millions de m³ à Saint-Nazaire et seulement de 30 millions de m³ en amont de Nantes. A partir des données, il est possible de caractériser le régime de l'estuaire, suivant le lieu où l'on se trouve, pour savoir s'il s'agit d'un régime maritime dominant, d'un régime fluviomaritime ou d'un régime fluvial.

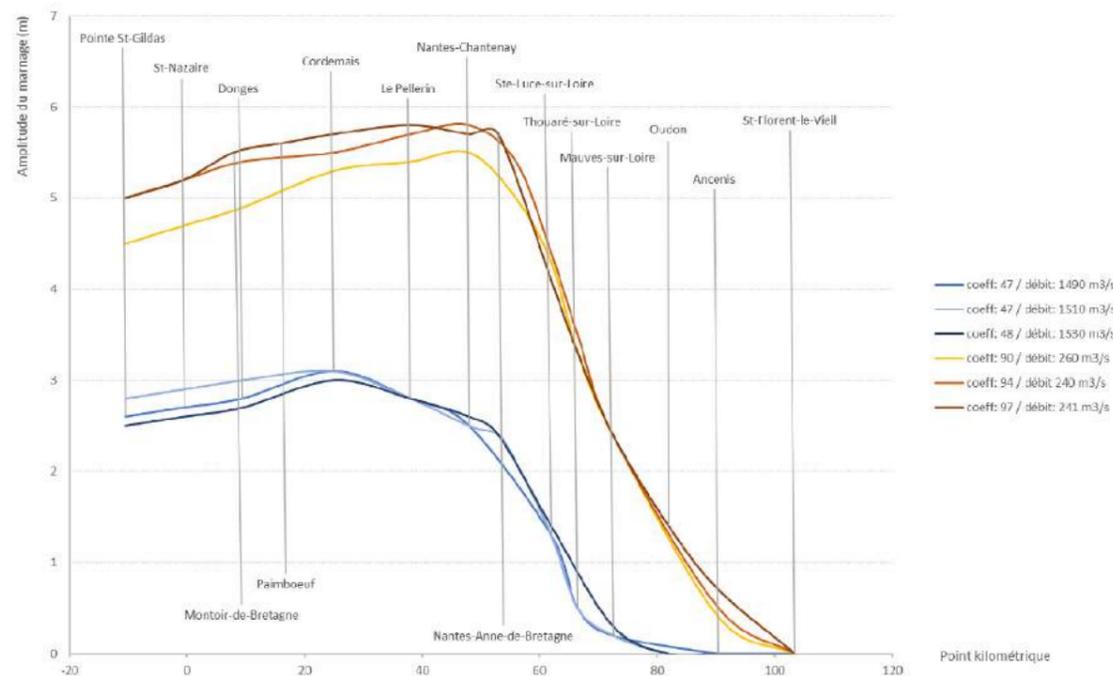
LES COURANTS

Dans l'estuaire, les courants dépendent de la marée, du débit fluvial et de la situation dans l'estuaire. Leurs vitesses sont fonction du coefficient de marée, du débit fluvial et des aménagements dans l'estuaire. Des mesures ont été faites au niveau du Chenal de Donges, en période de vives eaux en 1994.

		Avec un débit fluvial de 250 m ³ /s	Avec un débit fluvial de 1400 m ³ /s
Courants (en m/s)	Flot	1,6 à 1,8 m/s	1,0 à 1,3 m/s
	Jusant	1,8 à 2,1 m/s	2,0 à 2,5 m/s

La vitesse varie aussi avec la profondeur. En l'absence de salinité et de gradient de turbidité importants, les vitesses maximales mesurées près du fond atteignent en moyenne 0,6 fois les vitesses maximales de la surface.

Évolution du marnage le long de l'Estuaire en situation vive eau avec débit de Loire faible (courbes orange) et morte eau avec débits de Loire forts (courbes bleues)
(Source : GPMNSN, DREAL Pays de la Loire, GIP Loire Estuaire, SYLOA)



Le débit est mesuré à Montjean-sur-Loire.

Le marnage est donc important jusqu'à Nantes et diminue ensuite rapidement pour ne plus exister à Saint-Florent-le-Vieil.

4.5.4. MOBILITE LATERALE DE LA LOIRE

Sources :

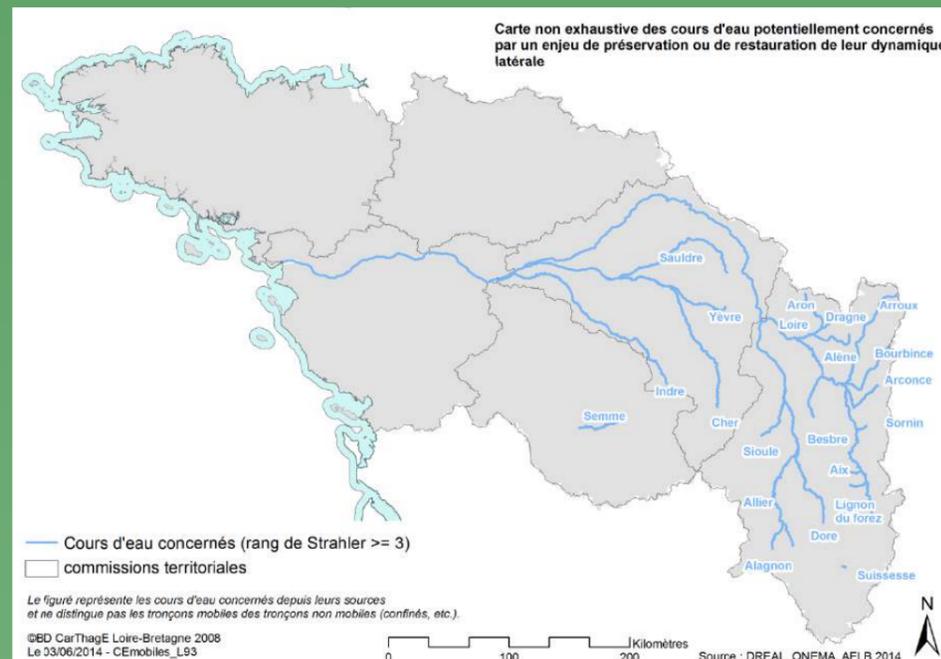
Guide technique – Détermination de l'espace de liberté des cours d'eau » du bassin Rhône-Méditerranée et Corse, 1998.

Cahiers Indicateurs L1D1 « Submersibilité latérale dans l'estuaire » (2012), L1D2 « Mise en eau des annexes hydrauliques » (2003), L1D3 « Les surfaces marnantes » (2014), GIP Loire Estuaire.

L'espace de mobilité des cours d'eau, Plan Loire Grandeur Nature, 2010.

Le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021, par sa disposition 1C-3, indique que les hydrosystèmes fluviaux sont des milieux complexes qui ont besoin d'espace latéral pour que soit assurée leur qualité physique fonctionnelle.

« Lorsque l'atteinte du bon état dépend du bon fonctionnement de l'espace de mobilité (axe Loire concerné dans son ensemble), le SAGE identifie les espaces de mobilité à préserver ou à restaurer et les principes d'action à mettre en œuvre pour la bonne gestion de ces espaces ».



Par son orientation 1F, le SDAGE précise que « l'appréciation de l'espace de mobilité doit être fondée sur l'évolution historique du cours d'eau, son évolution prévisible et la présence des ouvrages et aménagements significatifs [...] faisant obstacle à la continuité écologique. [...] L'espace à préserver de toute exploitation de granulats, correspond à l'espace de mobilité fonctionnel des cours d'eau ».

Le SDAGE, pour l'application des dispositions précitées, s'appuie sur la définition des espaces de mobilité fournie par le « Guide technique n°2 – Détermination de l'espace de liberté des cours d'eau » du bassin Rhône-Méditerranée et Corse de 1998.

- **Concepts et connaissance sur le bassin de la Loire**

D'après le guide précité, « les cours d'eau sont des systèmes en équilibre dynamique. Leur ajustement permanent, dans l'espace et dans le temps, aux fluctuations des débits liquides et solides, se traduit par une mobilité latérale et verticale. Cette mobilité permet d'éviter des dysfonctionnements hydrauliques et sédimentologiques majeurs. Elle est aussi le moteur d'une dynamique écologique intense [...] ».

Trois espaces emboîtés constituent l'espace de mobilité :

- **L'espace de mobilité maximal (EMAX)**, correspondant généralement à l'ensemble du fond de vallée constitué de matériaux érodables, soit sensiblement l'espace balayé par la rivière à l'échelle des derniers milliers d'années.
- **L'espace de mobilité fonctionnel (EFONC)**, basé sur des critères essentiellement géomorphologiques et sédimentologiques. [...] Au sein de cet espace, peuvent être identifiées et cartographiées de manière optionnelle des zones d'érosion probable à moyen terme (40-50 ans).
- **L'espace minimal (EMIN)**, correspondant à la surface et à l'amplitude indispensables pour ne pas accentuer les dysfonctionnements hydrologiques, sédimentologiques ou écologiques observés. Cet espace est défini comme la restriction locale de l'espace fonctionnel.

Ce guide précise que pour les grandes vallées sédimentaires, telles que la Loire, « l'espace de divagation maximal théorique correspond à la plaine alluviale à l'échelle de temps géologique (15 000 ans). L'espace actuel est la plaine dans sa quasi-totalité (mis à part les basses terrasses). En revanche, l'espace de divagation historique (étroite bande de méandrage ou tressage établie dans l'axe du chenal principal actuel), est utilisé pour la définition d'EFONC et EMIN ».

Une étude a été menée dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature, en 2010, sur l'espace de mobilité des cours d'eau, en lien avec la mesure : « Préservation et restauration de l'axe de mobilité de la Loire et de ses affluents ».

Les résultats montrent que les principaux secteurs à mobilité fluviale se situent en amont du Bec de l'Allier, soit bien en amont du périmètre du SAGE. Il s'agit des secteurs amont à dynamique intense, caractérisés par des méandres évoluant sur une large plaine alluviale, non contrainte par des digues.

- **État des connaissances sur le périmètre du SAGE Estuaire de la Loire**

L'espace de mobilité de la Loire n'est pas défini à ce jour. Afin de relater les connaissances actuelles sur le sujet, les éléments relatifs à la submersibilité latérale de la Loire (plaine alluviale), ainsi qu'aux espaces susceptibles d'être en eau au gré des variations hydrauliques de l'estuaire (les surfaces marnantes et les annexes hydrauliques), sont synthétisés ci-après.

- **Submersion de la plaine alluviale**

Entre Nantes et Saint-Nazaire, la plaine alluviale couvre 18 840 hectares, bordée au nord par le Sillon de Bretagne et au sud par la voussure du Pays de Retz. Plus de la moitié de cette plaine est située sous l'altitude de 2,7 m IGN69, définie comme la ligne de rive. 46% correspondent à des espaces ouverts, directement connectés à la Loire ; ce sont des anciens bras ou

d'anciennes îles. Le reste correspond à des marais partiellement ou totalement endigués, traversés par un réseau de canaux et régulés par plus de 250 ouvrages hydrauliques.

Dans l'estuaire, la Loire déborde sur la plaine alluviale dès que son niveau dépasse la ligne de rive. Cette ligne est systématiquement franchie quand le coefficient de marée dépasse 94. Cependant, suite à des surcotes d'origine atmosphérique ou hydrologique, des débordements sont possibles pour des coefficients de marée plus faibles. Entre 1996 et 2011, 4 pleines mers sur 10 débordaient. Ils durent en moyenne 2 heures et leur hauteur varie de quelques centimètres à 1,51 m lors de la tempête Xynthia en février 2010. Cependant, 90 % d'entre eux n'excèdent pas 75 cm. Les plus fréquents ont lieu lors des vives eaux d'équinoxe.

Un bourrelet de rive situé en arrière de la ligne de rive protège des espaces des submersions fréquentes, mais pas des submersions exceptionnelles. Paradoxalement, lors de ces submersions exceptionnelles, le bourrelet de rive empêche l'évacuation rapide des eaux qui se trouvent piégées dans une cuvette topographique en pied de coteau. Quant aux espaces ouverts contigus aux berges, ils représentent 46 % de la plaine et sont ressuyés à chaque débordement.

Si la submersion de la plaine alluviale est conditionnée par la hauteur et la durée du débordement, elle l'est aussi par la répétitivité du phénomène : elle s'associe souvent à des sols gorgés d'eau ou à des surfaces déjà en eau limitant la capacité de la plaine à se ressuyer.

Il faut aussi noter que les débordements participent à la diversité des habitats, influencés par une eau plus ou moins saumâtre et plus ou moins turbide.

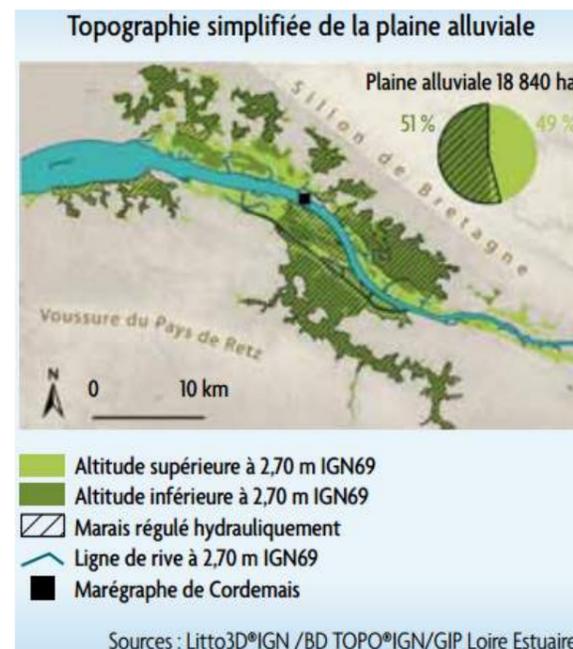
- Surfaces marnantes

Dans l'estuaire de la Loire, les surfaces marnantes correspondent aux espaces du lit mineur du fleuve recouverts et découverts par la marée. De l'embouchure jusqu'à la limite maximale du flot, ce sont ainsi près de 3 000 hectares qui apparaissent et disparaissent au gré de la marée. Suivant le coefficient de marée et le débit du fleuve se sont entre 675 et 2710 hectares qui sont découverts simultanément.

Les surfaces marnantes sont des espaces très contrastés, d'autant plus que leur répartition est très inégale, la moitié se concentrant sur 12 kilomètres entre Paimboeuf et Saint-Nazaire.

Leur rôle est triple :

- Ecologique : elles sont à la base de la chaîne trophique des estuaires, produisant de la nourriture pour la faune benthique, les oiseaux ou encore les poissons.
- Mécanique : elles opposent une surface de frottement à la propagation de l'onde de marée dans l'estuaire.



- Sédimentaire et géochimique : elles forment des zones de dépôt et reprise de sédiments suivant la vitesse des courants et elles ont un rôle épuratoire de l'eau.

Les études montrent que les surfaces marnantes de 2008 entre Saint-Nazaire et Le Pellerin ont quasiment la même superficie globale qu'en 2002 mais leur stock sédimentaire est moins important. Cependant, les données ayant été acquises à des dates et des saisons, différentes, elles ne permettent pas de dégager une tendance nette à l'érosion.

Typologies des surfaces marnantes de l'estuaire de la Loire (GIP Loire Estuaire, 2014)



- Les annexes hydrauliques

Les annexes hydrauliques ont principalement été étudiées par le GIP Loire Estuaire et le Conservatoire des espaces naturels des Pays de la Loire (CEN) entre les Ponts-de-Cé et Nantes. Ce sont les bras secondaires de la Loire, les boires et les basses vallées d'affluents. Elles représentent environ 940 hectares. Il faut une certaine hauteur d'eau pour qu'elles soient hydrauliquement actives.

Les **bras secondaires** sont connectés, en amont et en aval, à la Loire, dont ils sont séparés par des îles. A l'étiage, ils présentent de vastes plages alors qu'ils sont en eau en période de hautes-eaux. Beaucoup sont endigués pour envoyer l'eau dans les bras navigables si le débit est trop faible.

Les **boires** sont des bras morts. Elles ont une végétation permanente et une connexion au fleuve, en aval le plus souvent. Si leur fond est perméable, le niveau d'eau suit celui de la nappe alluviale par capillarité alors que si le fond est étanche, elles se remplissent d'eaux de ruissellement ou par débordement.

Les **marais mouillés** sont des marais inondables, sillonnés par des canaux. Ils servent de zones d'expansion des crues en période pluvieuse et de réservoir d'eau douce l'été. Ils agissent comme des éponges et des filtres épurateurs qui permettent de réguler l'apport et la qualité de l'eau en provenance du bassin versant (zones-humides.eaufrance.fr).

Les **annexes artificielles** ont, quant à elles, été créées par l'homme.

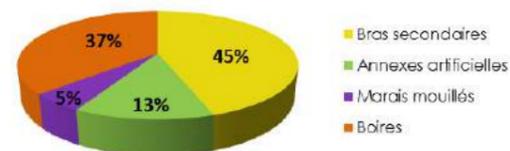
La modification de la pente du lit de la Loire et donc de la ligne d'eau résultant des aménagements du chenal de navigation et des extractions de sable dans le lit mineur ont eu des conséquences environnementales importantes, en particulier :

- une déconnexion du lit principal de la Loire avec ses bras secondaires, boires et zones humides connexes, pour lesquels une altération, voire une perte totale, des fonctionnalités biologiques est observée ;
- un impact sur la qualité des eaux par remontée du bouchon vaseux, du front de salinité et de la marée dynamique.

Les dégradations hydromorphologiques des connexions entre le fleuve et ses annexes ont conduit à l'élaboration du CLA (Contrat pour la Loire et ses annexes 2015-2020) visant à :

- un rééquilibrage longitudinal du fleuve (réduction de la pente de la ligne d'eau et du fond) ;
- un rééquilibrage latéral du lit mineur (extension de l'espace de mobilité) ;
- l'amélioration de la connectivité et du fonctionnement des annexes hydrauliques et des bras secondaires.

Répartition des annexes hydrauliques selon leur typologie

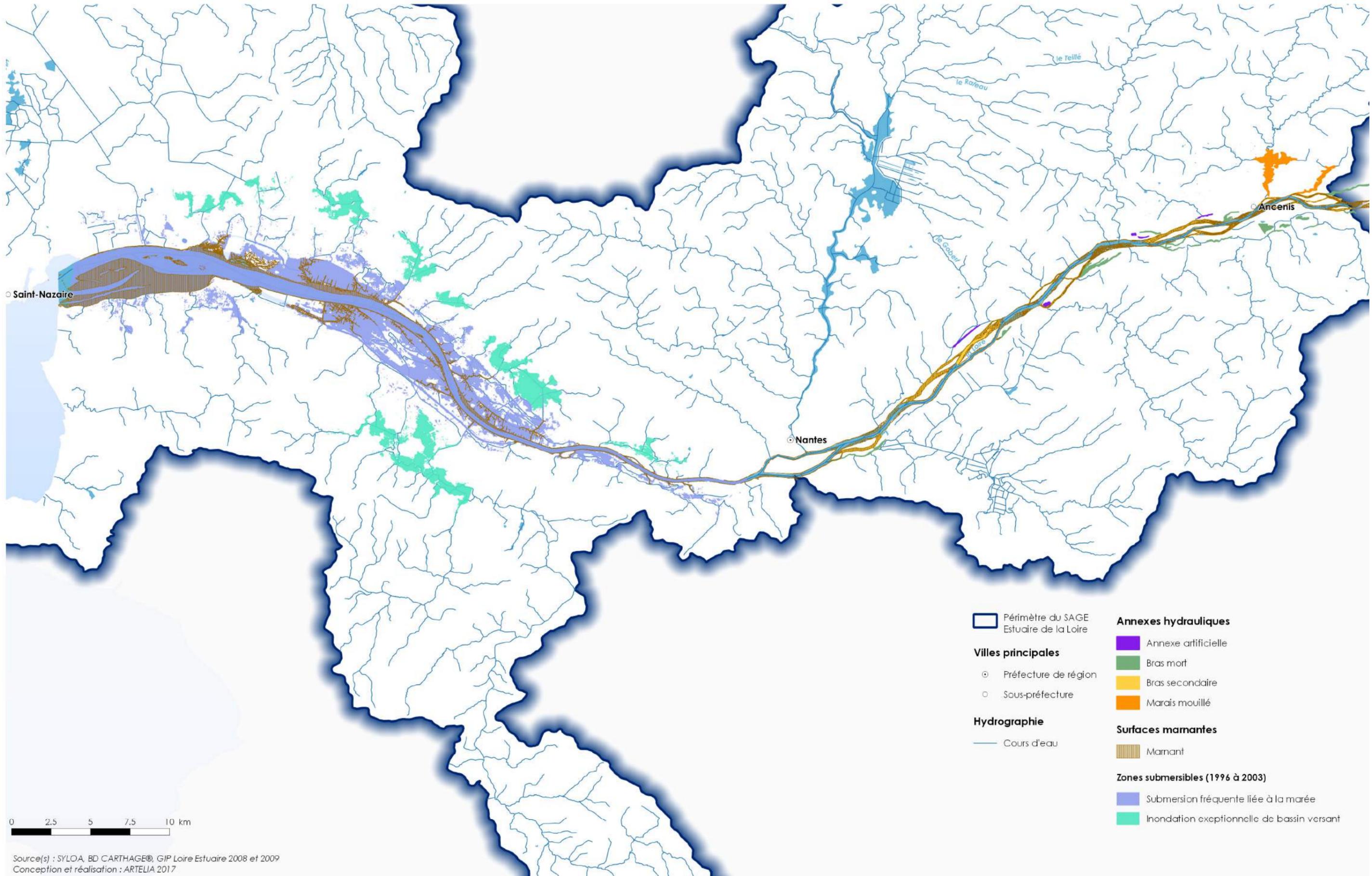


La cartographie présentée ci-après présente les espaces susceptibles de répondre à la notion de mobilité latérale de la Loire sur le périmètre du SAGE. Ces espaces sont représentés par les annexes hydrauliques de la Loire entre les Ponts-de-Cé et Nantes⁶, les surfaces marnantes et submersibles de l'estuaire aval.

Pour la Loire en amont de Nantes, comme pour les autres cours d'eau du bassin versant du SAGE Estuaire de la Loire, la notion d'espace de mobilité latérale est peu adaptée en raison de la nature métamorphique du substratum qui contraint les écoulements.

Pour la Loire en aval de Nantes, la mobilité a été contrainte par les aménagements portuaires fixant le chenal de navigation. Dans l'estuaire, seules les parties marnantes peuvent répondre à la notion de mobilité.

⁶ Le projet précité de restauration de ces annexes (CLA) est animé conjointement par le Conservatoire des espaces naturels des Pays de la Loire et le GIP Loire Estuaire. Les actions sur les annexes hydrauliques sont coordonnées par le CEN. Le CLA consiste notamment en la restauration de la continuité et des fonctionnalités hydro-écologiques de ces milieux (Contrat pour la Loire et ses annexes 2015-2020). En effet, les annexes hydrauliques sont des milieux riches en biodiversité et elles sont souvent des zones de reproduction des poissons.



- Périmètre du SAGE Estuaire de la Loire
- Villes principales**
 - Préfecture de région
 - Sous-préfecture
- Hydrographie**
 - Cours d'eau
- Annexes hydrauliques**
 - Annexe artificielle
 - Bras mort
 - Bras secondaire
 - Marais mouillé
- Surfaces marnantes**
 - Marnant
- Zones submersibles (1996 à 2003)**
 - Submersion fréquente liée à la marée
 - Inondation exceptionnelle de bassin versant

0 2.5 5 7.5 10 km

Source(s) : SYLOA, BD CARTHAGE®, GIP Loire Estuaire 2008 et 2009
Conception et réalisation : ARTELIA 2017

4.5.5. DYNAMIQUE HYDROSEDIMENTAIRE DE L'ESTUAIRE

La dynamique sédimentaire concerne les transports de sédiments et leurs conséquences sur la morphologie des fonds. Elle a fortement évolué au XX^e siècle du fait des interventions humaines mais elle s'est plutôt stabilisée depuis 20 ans.

Le suivi des concentrations en matières en suspension (MES) dans l'estuaire est assuré depuis 2007 en continu par le réseau SYVEL (Système de veille dans l'estuaire de la Loire).

- **Les apports sédimentaires sableux**

La Loire charrie une quantité de sédiments sableux estimée, en fonction des variations des conditions hydrologiques annuelles, entre 0,5 et 2 millions de tonnes/an.

Les interventions humaines ont historiquement modifié le transit sédimentaire naturel :

- création en amont de Nantes d'un chenal de navigation concentrant le débit d'étiage par l'installation de digues et d'épis, qui ont contribué à piéger le sable ;
- extraction massive, des années 50 à 1993, de granulats en lit mineur.

Les extractions de matériaux en lit mineur ont été considérables puisqu'elles se sont élevées à 220 millions de tonnes entre le bec d'Allier et Nantes⁷, soit, pour fixer un ordre de grandeur et en considérant une largeur moyenne du lit de 150 mètres, l'équivalent d'un enfoncement généralisé d'environ 1,8 mètres de Nantes à Nevers⁸.

Dans la région nantaise, ce sable d'excellente qualité était largement épandu sur les exploitations maraîchères dont l'utilisation était de l'ordre de 100 tonnes/ha/an.

Ces perturbations du transit sédimentaire ont contribué à abaisser la ligne d'eau et à déconnecter les bras secondaires.

Afin d'améliorer la connaissance sur la quantification du transport solide de sédiments sableux de la Loire, un projet R-TEMUS est porté par l'Université de Tours sur la période 2015-2018, Il vise à mieux quantifier le transport du sable par charriage en amont de l'estuaire. Ce projet se concentre sur le tronçon de la Loire entre les becs de Vienne et de Maine.

- **Le système bouchon vaseux / crème de vase**

Cahier indicateur LIE2 « La dynamique du bouchon vaseux » (2014)

Le système « bouchon vaseux / crème de vase » est un phénomène naturel. Le bouchon vaseux concerne une masse turbide en suspension dans l'eau avec des concentrations comprises entre 0,5 g/l et 30 g/l. Cette masse est constituée de sédiments fins et de matière organique (3,25 %) qui s'accumulent, par floculation, dans la zone de rencontre des eaux douces et salées. A l'intérieur du bouchon vaseux, il existe un gradient vertical, les concentrations en matières en suspension (MES) étant plus forte au fond. Lorsque l'agitation s'amenuise et que les sédiments décantent, la concentration en matières en suspension (MES) augmente près du fond et la crème de vase se forme. C'est un tapis de vase fluide qui se tasse peu à peu en évacuant son eau interstitielle si les sédiments ne sont pas remis en suspension. Les concentrations sont beaucoup plus importantes, de l'ordre de 30 à 150 g/l dans un dépôt récent, voire plus de 300 g/l

une fois tassée.

⁷ Source : « La houille blanche n° 6/7-1996 – Extraction des matériaux dans le lit mineur et le lit moyen de la Loire ».

⁸ Densité 1,4 – 600 km.

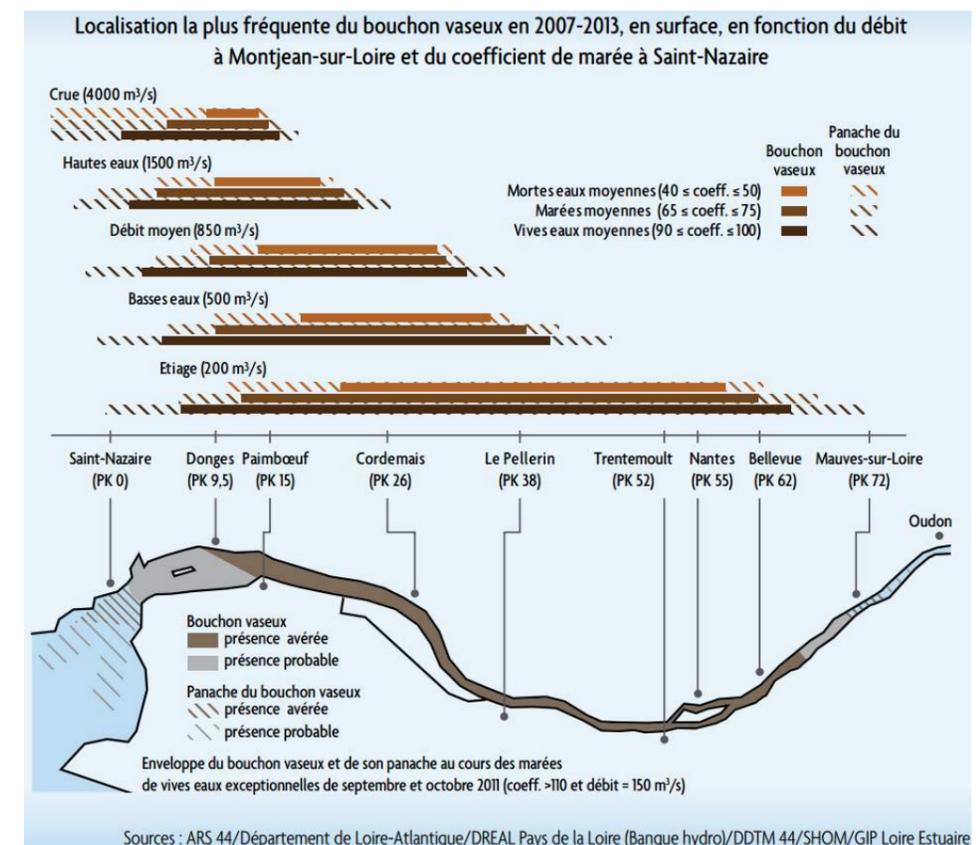
Les classes de concentration en MES dans la masse turbide (GIP Loire Estuaire, 2014)

		Dénomination	Concentration (g/l)	Forme
Masse turbide	Bouchon vaseux	Panache du bouchon vaseux (hors apports de crue)	0,1 ≤ < 0,5	suspension
		Bouchon vaseux faiblement concentré	0,5 ≤ < 1	suspension
		Bouchon vaseux <i>stricto sensu</i>	1 ≤ < 10	suspension
	Crème de vase	Bouchon vaseux dense	10 ≤ < 30	suspension
		Crème de vase liquide	30 ≤ < 100	dépôt
		Crème de vase <i>stricto sensu</i>	100 ≤ < 300	dépôt
		Crème de vase consolidée	300 ≤ < 500	dépôt

Source : GIP Loire Estuaire

Le bouchon vaseux se déplace vers l'amont ou l'aval selon les courants. Quand le débit fluvial est faible, la mer pénètre davantage dans l'estuaire, faisant remonter le bouchon vaseux. Lors des crues de la Loire, les eaux douces poussent les eaux marines et peuvent expulser le bouchon vaseux au-delà de Saint-Nazaire. La décantation est facilitée lors des phases d'étales ou de courants faibles.

Localisation la plus fréquente du bouchon vaseux en 200-2013 (GIP Loire Estuaire, 2014)



Sur la période de 2007 à 2013, le bouchon vaseux est principalement détecté à Cordemais, entre Le Pellerin et Paimboeuf. Il est par exemple toujours présent à Paimboeuf et Donges, à un moment de la marée, lors des vives eaux moyennes. Les concentrations les plus fortes (≥ 5 g/l) sont, elles, majoritairement mesurées à Paimboeuf.

Pour un débit moyen, lors des mortes eaux, le bouchon vaseux se concentre entre Paimboeuf et l'amont de Cordemais, alors que pendant les vives eaux, il s'étale entre l'aval de Donges et l'aval du Pellerin.

Le bouchon vaseux connaît des oscillations saisonnières importantes liées au débit du fleuve. Plus ce dernier est faible, plus le flot favorise la remontée des sédiments dans l'estuaire. Pour des coefficients de marée moyens, en période d'étiage, le bouchon vaseux s'étale de Bellevue à Paimboeuf, alors qu'il se concentre entre Donges et Paimboeuf lors des crues.

Le coefficient de marée n'influence pas directement sur son positionnement mais sur la concentration en MES. Ainsi, plus le coefficient est fort, plus la crème de vase est mobilisée et se retrouve en suspension.

Les mesures du réseau SYVEL (GIP Loire Estuaire) permettent d'estimer la masse du bouchon vaseux dans l'estuaire à plus de 1 millions de tonnes et la masse de la crème de vase à plus de 0,9 million de tonnes.

Géomorphologie de l'estuaire :

La morphologie de l'estuaire de la Loire a été historiquement remaniée par divers aménagements (endiguements, approfondissement du lit, construction des zones portuaires, etc.).

Les évolutions actuelles de la morphologie et/ou de la bathymétrie de l'estuaire sont restreintes. Elles sont liées aux dragages d'entretien dans le chenal de navigation à l'aval de Nantes qui entraînent l'impact le plus important sur la morphologie de l'estuaire.

Aujourd'hui, des projets visant la restauration du caractère naturel du lit de la Loire sont en cours ou étudiés. Le Contrat pour la Loire et ses annexes (entre Montsoreau et Nantes), actuellement en phase de travaux, vise le rééquilibrage morphologique du lit mineur de la Loire et le bon fonctionnement écologique des milieux connexes qui lui sont associés.

Espace de mobilité latérale :

Le SDAGE Loire-Bretagne définit l'espace de mobilité comme « l'espace du lit majeur à l'intérieur duquel le lit mineur peut se déplacer ». Sa disposition 1C-3 indique que « l'appréciation de l'espace de mobilité doit être fondée sur l'évolution historique du cours d'eau, son évolution prévisible et la présence d'ouvrages et aménagements significatifs [...] ».

Il n'existe pas à ce jour d'étude identifiant les espaces de mobilité latérale de la Loire au sens du SDAGE. Seul un état de la connaissance des espaces soumis à des variations de niveaux d'eau a pu être réalisé (plaine alluviale, surfaces marnantes et submersibles, et annexes hydrauliques).

La mobilité latérale de l'estuaire est perturbée par les aménagements existants. Néanmoins, certains membres de la CLE soulignent que des secteurs évoluent plus naturellement. C'est le cas des vasières situées en aval de Paimboeuf et de Donges, et de la grande vasière située au sud du Banc de Bilho.

La question posée est celle de l'intérêt d'identifier les différents types d'espaces de mobilité (minimal, maximal et fonctionnel) sur le territoire du SAGE. A l'issue des échanges lors des phases de concertation, il est ressorti que l'intérêt de définir cette mobilité réside plus dans les possibilités d'encadrer des aménagements risquant de venir perturber cet espace. Il conviendrait dans ce sens de se focaliser en premier lieu sur l'espace de mobilité fonctionnel.

Enfin, notons que cet enjeu est influencé par le changement climatique. L'élévation du niveau des océans induira en effet une modification de l'espace de mobilité sur l'aval.

Dynamique hydro-sédimentaire :

Le bouchon vaseux est une masse turbide constituée de sédiments fins. Il s'agit d'un phénomène naturel dans les estuaires, se créant dans la zone de rencontre entre les eaux salées et les eaux douces.

Il se déplace selon les courants. Ses limites extrêmes sont relevées en période d'étiage sévère (situation exceptionnelle de 2011) où il a été observé à hauteur de Donges à l'aval, et à Bellevue à l'amont.

En période de faible agitation, une crème de vase, aux concentrations en matières en suspension fortes, se forme par décantation.

Si une remontée historique du bouchon vaseux a été observée, en lien avec les importants aménagements de l'estuaire qui ont favorisé la remontée des eaux salées dans l'estuaire, il ne semble pas y avoir eu d'évolution notable ces dix dernières années.

Cependant, il convient d'être prudent sur ses évolutions possibles, en lien notamment avec le changement climatique : une période d'observation de dix ans n'est pas suffisante pour affirmer une stabilité de la situation.

Depuis la mise en place du réseau de suivi SYVEL en 2007, les concentrations en matières en suspension (MES) relevées au niveau de la masse turbide ne semblent pas montrer d'évolution notable.

4.6. CONTEXTE PHYSIQUE LITTORAL

La façade littorale du SAGE s'étend de la Pointe du Castelli à Piriac-sur-Mer, à la Pointe Saint-Gildas à Préfaïlles.

Comme précisé ci-avant, le SAGE s'appuie sur les limites des masses d'eau. On notera que la masse d'eau de transition déborde largement sur ce qui est traditionnellement retenu comme correspondant au milieu marin (en aval d'une ligne St-Nazaire / St-Brévin).

4.6.1. MORPHOLOGIE DES COTES

Étude relative à la gestion durable du trait de côte de la région Pays de la Loire, DREAL, 2012

La DREAL a mené en 2011-2012 une étude relative à la gestion durable du trait de côte de la région Pays de la Loire, avec l'appui du bureau d'études ARTELIA (anciennement SOGREAH). Cette étude fournit une caractérisation du littoral de la région, ainsi que l'évolution du trait de côte.

Le littoral peut être caractérisé selon les types de côtes rencontrés. A l'échelle de la façade des Pays de la Loire, quatre types de côtes sont identifiés :

- les plages constituées de sable ou de vase ;
- les côtes de falaises vives, où la falaise est régulièrement battue par les flots ;
- les traicts ou marais ;
- les zones artificialisées, notamment occupées par des systèmes d'endiguement.

La cartographie en page suivante présente la caractérisation des linéaires côtiers de la façade littorale du territoire de SAGE au regard de ces quatre typologies de côtes.

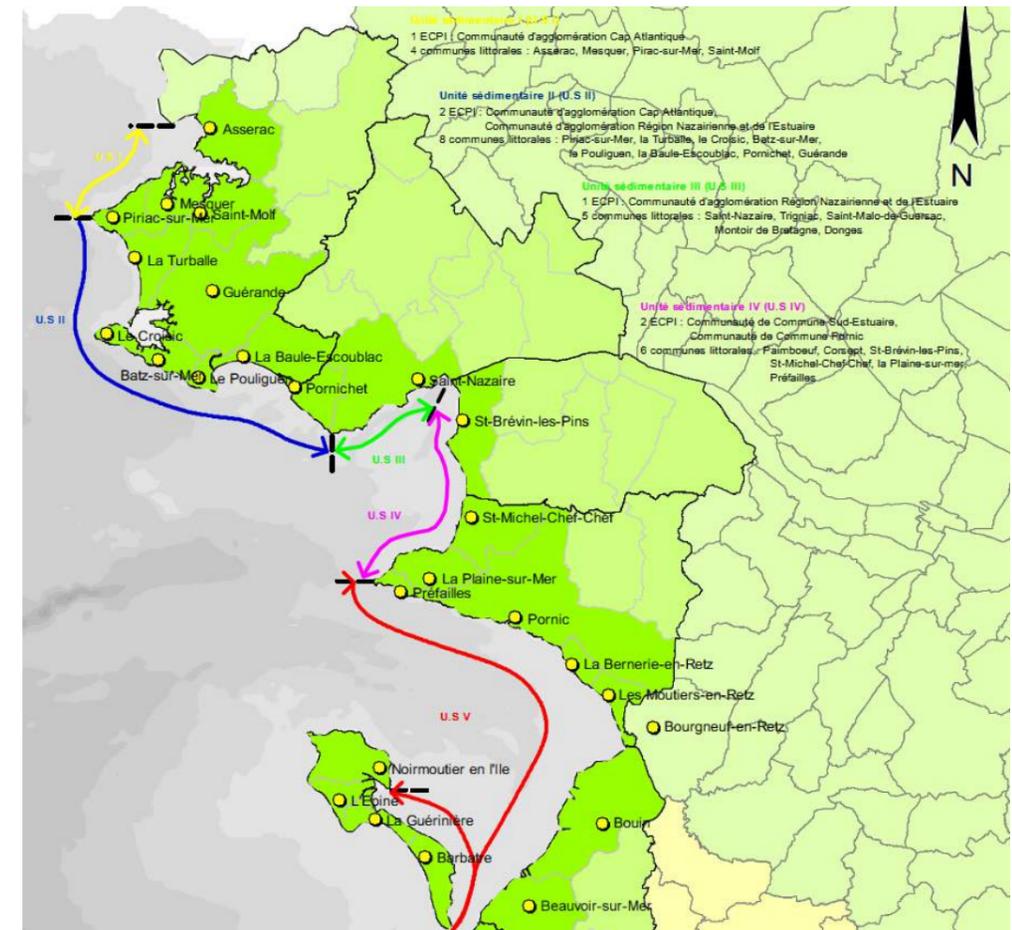
La répartition montre que sur les 86 km de côtes étudiés :

- 63 % correspondent à des plages ;
- 37 % correspondent à des falaises vives.

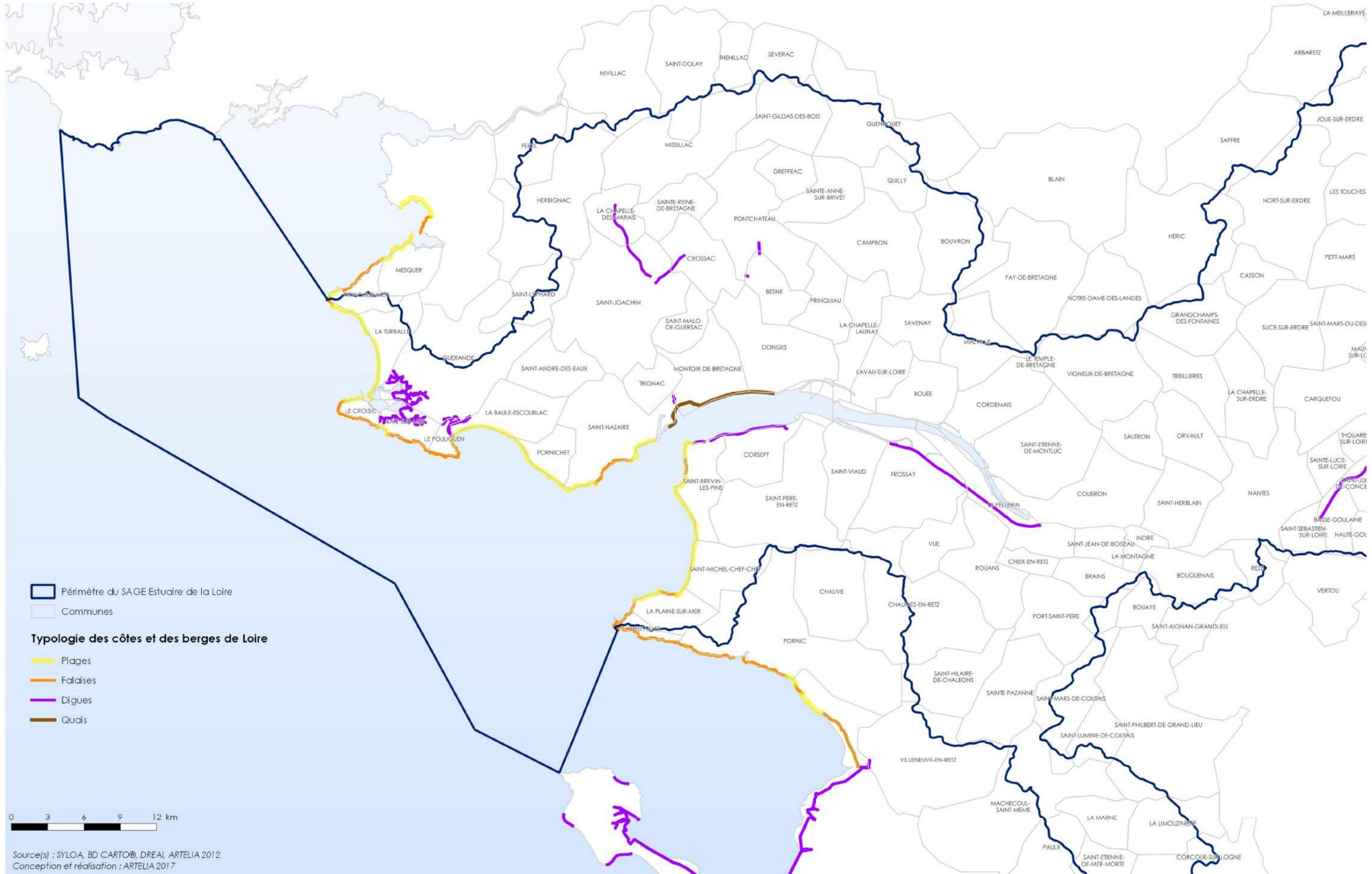
Au niveau du Croisic, le linéaire côtier est interrompu par une zone de marais (Traict du Croisic). Aucune digue n'est identifiée.

Selon un découpage par unité sédimentaire, repris par l'illustration ci-contre, et dont trois sont englobées dans le périmètre du SAGE Estuaire de la Loire, les caractéristiques morphologiques peuvent être décrites comme suit (cf. tableau ci-contre).

Découpage du littoral des Pays de la Loire en unités sédimentaires (DREAL, ARTELIA, 2012) →



Unités sédimentaires	Description
USII – de la Pointe du Castelli à Piriac-sur-Mer, à la Pointe de Chémoulin à Pornichet Linéaire de 53 km	La morphologie est quasiment également répartie entre les zones à dominante de plages (~59%) et les zones à dominante de falaises vives (~41%). Le littoral est interrompu par les marais salants de Guérande qui communiquent avec la mer depuis le Traict du Croisic et l'étier du Pouliguen. Le littoral présente une forme convexe et ouverte sur le secteur Ouest, entre la Pointe du Castelli et la presqu'île du Croisic, avec une protection naturelle face aux houles assurée par les îles d'Houat et d'Hoëdic. Entre la presqu'île du Croisic et la pointe de Chémoulin, le littoral s'ouvre globalement sur un secteur Sud-Est, et est découpé par la baie de la Baule située légèrement en retrait.
USIII – de la Pointe de Chémoulin au port de Saint-Nazaire Linéaire de 11 km	La morphologie du littoral est ici préférentiellement représentée par les falaises vives (~66%) puis par les plages (~44%). Ce littoral est orienté Sud-Ouest/Nord-Est et borde l'embouchure Nord de l'estuaire de la Loire. Il comprend de nombreux usages anthropiques en particulier des usages portuaires, la présence d'habitat et de divers aménagements. Plus ponctuellement, on note la présence de vasières à l'embouchure de l'estuaire de la Loire et celle du Brivet (limite de l'unité sédimentaire)
USIV – de Saint-Brévin-les-Pins à la Pointe Saint-Gildas à Préfaïlles Linéaire de 24 km	La morphologie côtière de cette unité est largement dominée par les plages (~81%), avec quelques zones à dominante de falaises vives (~17%). Cette zone est située au Sud de l'embouchure de la Loire, et est globalement ouverte sur l'Ouest.



Une des caractéristiques majeures du littoral de Loire-Atlantique reste la présence du débouché de la Loire situé entre les communes de Saint-Nazaire au Nord et de Saint-Brévin-les-Pins au Sud. Les limites d'influence de l'estuaire de la Loire sur le littoral de Loire-Atlantique sont difficiles à établir. Elles sont variables tant spatialement que temporellement et dépendent des paramètres étudiés.

La morphologie côtière doit être mise en parallèle du contexte géologique. Trois entités géologiques se distinguent sur la façade littorale du territoire de SAGE et justifient les différenciations observées :

- **le substrat du socle armoricain**, composé pour l'essentiel de gneiss, schistes et granites, **qui affleure sur les côtes rocheuses modelées en falaises, et prolongées de platiers irréguliers** (littoral du Croisic au Pouliguen, Saint-Nazaire, Préfailles) ;
- **les cordons littoraux récents correspondant aux plages et aux systèmes dunaires** recouvrant le socle armoricain (La Turballe, la Baule, Saint-Brévin-les-Pins et Saint-Michel-Chef-Chef) ;
- **les traicts, baies et marais, installés sur des zones effondrées (Croisic).**

4.6.2. SEDIMENTOLOGIE DES FONDS MARINS

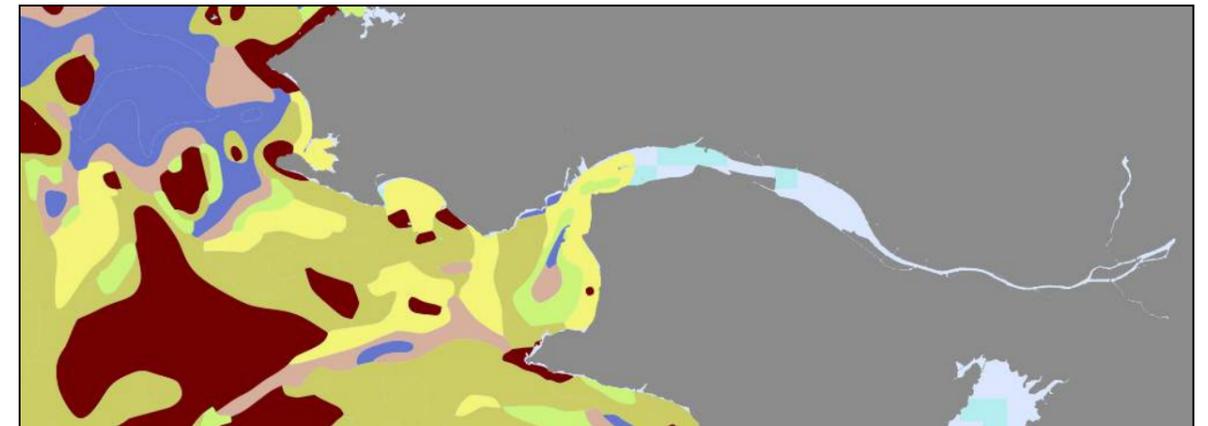
Étude relative à la gestion durable du trait de côte de la région Pays de la Loire, DREAL, 2012

Les fonds marins au large du périmètre du SAGE présentent une grande diversité de faciès sédimentaires marins.

Les principales formations sont cartographiées sur l'illustration ci-après. Sont ainsi retrouvés :

- les **fonds rocheux** au large de l'estuaire de la Loire, formant le plateau (ou banc) de Guérande ;
- les **dépôts de sédiments caillouteux et graveleux** (représentés par les substrats grossiers) au Nord-Est du plateau de Guérande ;
- les **sables**, à l'embouchure de la Loire, une bande joint la pointe de Chémoulin et la pointe Saint-Gildas, au niveau du traict du Croisic, de la baie du Pouliguen, des environs du plateau de la Lambarde avec extension vers le sud-ouest jusqu'aux roches du banc de Guérande ;
- les **sédiments vaseux** formant des dépôts importants à l'ouest du Croisic, à l'embouchure de la Loire dans le chenal de Mindin, et au niveau du plateau de la Lambarde (zone de clapage des sédiments dragués dans l'estuaire de la Loire).

Formations superficielles au 1/1 000 000^e (Ifremer, BRGM, SHOM, université de Bordeaux 1, 2017)



- 1.1 Vase
- 1.2 Vase sablonneuse
- 1.3 Sable vaseux
- 2. Sable
- 3. Substrat grossier
- 4. Sédiments mélangés
- 5. Roche et rochers

4.6.3. BATHYMETRIE

De manière générale, les fonds compris entre la presqu'île de Quiberon et l'île de Noirmoutier sont peu profonds et peu réguliers. Les petits fonds (supérieurs à -10 m CM⁹) occupent en effet une superficie relativement importante, notamment au niveau de l'estuaire de la Loire.

La bathymétrie se caractérise également par des zones de hauts fonds :

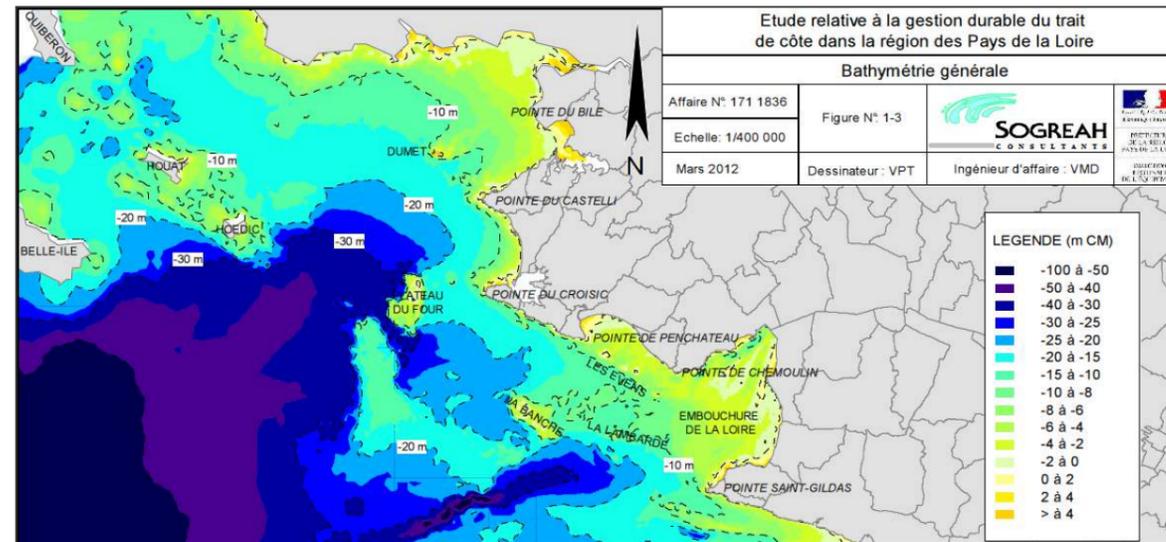
- au large du Croisic, au niveau du plateau du Four ;
- au niveau de la Lambarde et de la Banche ;
- ainsi qu'entre la Pointe de Penchâteau et l'extrémité Sud de la Baule.

La pente des fonds est faible, à l'exception du secteur compris entre la Pointe du Castelli à Piriac-sur-Mer et le Pouliguen (Pointe de Penchâteau).

Plus au large, les fonds restent globalement supérieurs à -30 m CM.

⁹ CM : Cote marine

Bathymétrie générale des fonds au droit de l'estuaire de la Loire (DREAL Pays de la Loire, ARTELIA, 2012, sources SHOM, Grand Port Maritime de Nantes Saint-Nazaire)



4.6.4. HYDRODYNAMISME MARIN ET ZONE D'INFLUENCE DU PANACHE DE LA LOIRE

Concernant l'**hydrodynamisme marin**, sur la frange côtière, les courants généraux de marée sont alternatifs et orientés vers l'est au flot et l'ouest au jusant. La circulation résiduelle de la marée apparaît très complexe sur le secteur car elle est contrainte par les débits de l'estuaire de la Loire et les plateaux rocheux. Selon la période, la circulation peut être dominée par les vents.

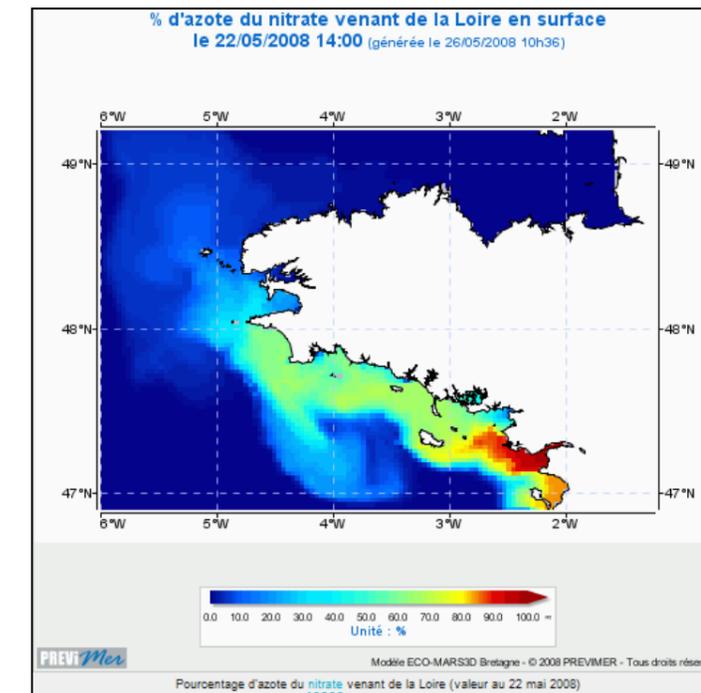
Les vitesses du courant les plus élevées sur le secteur côtier sont liées au débit de la Loire. La Loire apporte en effet à la bande côtière d'importants volumes d'eaux douces, turbides, riches en nutriments et plus chaudes que l'eau marine en période printanière et estivale.

Des panaches de dilution se forment ainsi en surface dans la zone côtière. Les courants de marée le long de la côte atlantique étant modérés, ces panaches peuvent s'étendre sur plusieurs centaines de kilomètres le long des côtes.

Après les crues, le panache de la Loire peut remonter le long de la côte sud de la Bretagne et atteindre la baie de Douarnenez, voire la Manche¹⁰.

En revanche, en fin de printemps et d'été, le débit fluvial diminue à l'exutoire et se trouve contraint par les vents. Le panache a tendance alors à s'orienter vers le sud, le rencontrant le panache de la Gironde.

Evolution de l'azote provenant de la Loire, illustrant l'évolution géographique du panache de l'estuaire (PREVIMER, 2008)



La turbidité des eaux et la concentration en matières en suspension (MES) varient ainsi en fonction de l'expulsion du bouchon vaseux et de l'agitation locale saisonnière. Mais, globalement, les apports du fleuve restent plus faibles que les turbidités côtières générées par les vagues, et sont souvent confondues¹¹.

L'analyse des **flux sédimentaires marins en direction de l'estuaire** montre une remontée de sédiments dans l'estuaire, majoritairement par le chenal de Mindin (bordure sud de l'estuaire), et dans une moindre mesure par le chenal de navigation (bordure nord de l'estuaire). **Cependant, les différentes observations ont montré que la concentration en MES reste majoritairement dépendante de la vitesse du courant et de la position du bouchon vaseux dans la Loire.**

Depuis 2004, aucune évolution significative du contexte physique général n'est mise en avant (typologie des côtes, sédimentologie, bathymétrie, hydrodynamisme). Il convient de rappeler que le panache de la Loire influence largement les côtes atlantiques, sur plusieurs centaines de kilomètres, vers le nord en période de crue et vers le sud en période estivale. A l'inverse, les zones côtières du SAGE sont influencées par le panache de la Gironde et celui de la Vaine.

Si la turbidité des eaux marines est dépendante de l'agitation saisonnière, elle dépend également du bouchon vaseux et de son expulsion de l'estuaire.

¹⁰ Résultats issus des mesures de Birrien, 1987, et modèles de Lazure et Jégou, 1998

¹¹ Froidefond et al., 2003

- 1. Les ressources superficielles**
- 2. Les ressources souterraines**

PARTIE 3

ASPECTS QUANTITATIFS DES RESSOURCES

1. LES RESSOURCES SUPERFICIELLES

Les données relatives aux régimes hydrologiques des cours d'eau sont issues de la « banque Hydro ». Cette base de données répertorie les données des stations hydrométriques des cours d'eau.

Il existe 6 stations en service sur le territoire du SAGE Estuaire de la Loire entre 1990 et aujourd'hui :

Code de la station	Nom
M6323010	L'Erdre à Candé [La Grée]
M6333030	L'Erdre à Bonnœuvre [Les Basses Provostières]
M6333020	L'Erdre à Nort-sur-Erdre [Moulin de Vault]
M5300010	La Loire à Montjean-sur-Loire
M6204010	Le Donneau à Mésanger [Pont-Esnault]
M6214010	La Divatte à Landemont

7 stations ont fermé ces dernières décennies :

- 1 sur le Brivet à Pontchâteau en 1981 ;
- 2 sur le Cens à Orvault en 1975 ;
- 1 sur l'Erdre à Saint-Mars-la-Jaille en 1981 ;
- 1 sur la Divatte à Landemont en 1998 ;
- 1 sur le Moiron à la Cornuaille en 1980 ;
- et 1 sur les Grands Gués à Angrie en 1998.

Une nouvelle station a vu le jour sur le Gesvres à Treillières (M6354010) en 2015 mais trop peu de données existent pour être exploitables.

1.1. LE DEBIT MOYEN MENSUEL

Le débit moyen mensuel correspond à la moyenne mensuelle des mesures effectuées sur une période d'observation (nombre défini d'années). Il s'exprime en m^3/s . Les résultats sont visibles au travers des histogrammes de la carte suivante.

Quel que soit le cours d'eau considéré, la période de plus forte hydraulicité correspond aux mois de janvier et de février tandis que les minimums se situent pendant l'étiage, entre juillet et septembre. Au regard de la répartition des pluies et du caractère imperméable du socle, les débits d'étiage sur les petits bassins versants sont relativement faibles et dépendants des précipitations.

Rappel de l'état des lieux de 2004

Les variations des débits mensuels correspondent à une répartition annuelle saisonnière classique sous un climat tempéré. Cette répartition saisonnière peut légèrement être modifiée en période de crue.

Depuis 2004, il n'y a pas d'évolution notable des débits moyens mensuels des cours d'eau du territoire. Cependant, il faut noter le manque de suivi hydrométrique sur le territoire. Seules 6 stations sont en fonctionnement et fournissent des données historiques.

De plus, il convient de préciser que l'Erdre et la Loire présentent des écoulements modifiés par l'Homme. L'Erdre, en particulier, fonctionne de manière artificialisée via les nombreux ouvrages de régulation présents sur son cours, jusqu'à l'écluse Saint-Félix à sa confluence avec la Loire (Nantes).

Les débits de la Loire sont en partie gérés en période de crue (écrêtement par lâchers préventifs) et d'étiage (soutien d'étiage pour assurer les débits minimums en aval nécessaires à l'alimentation en eau potable exclusivement), par deux barrages situés bien en amont du territoire du SAGE :

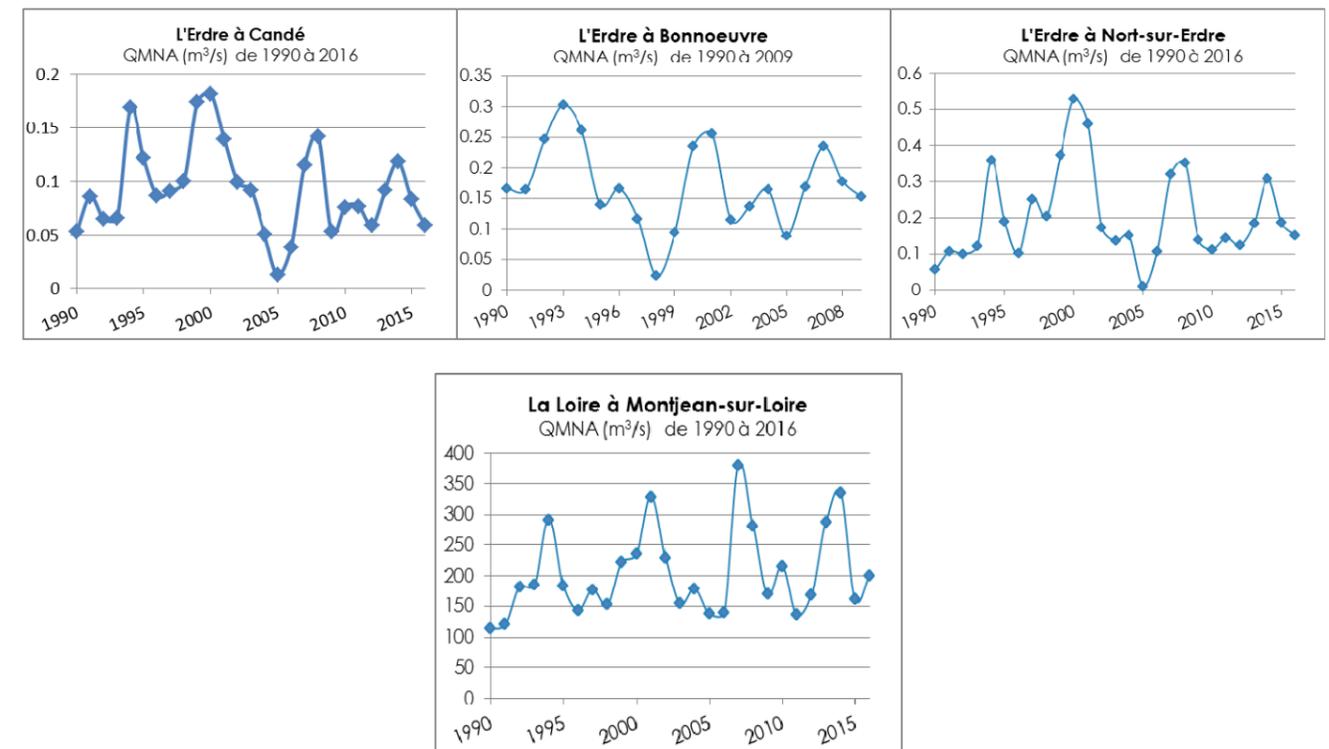
- le barrage de Villerest, à l'amont de Roanne (1984) ;
- la retenue de Naussac, sur un affluent de l'Allier, le Donzau (1983).

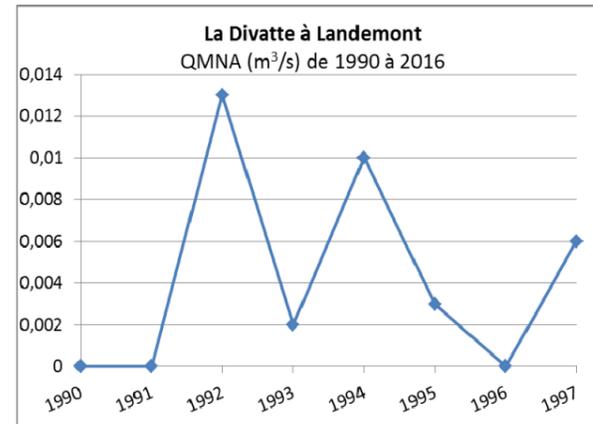
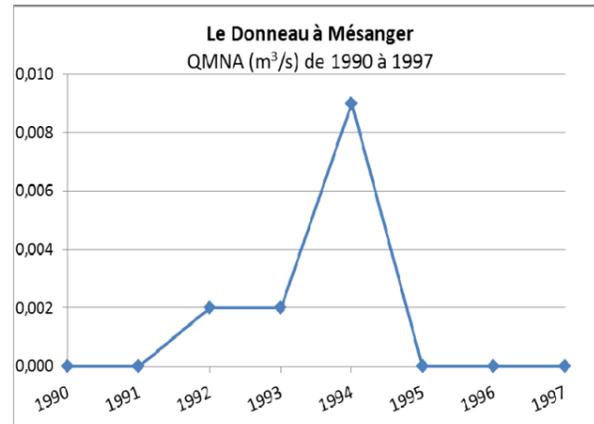
1.2. LES DEBITS CARACTERISTIQUES

• Le débit d'étiage

Le **débit d'étiage** caractéristique d'un cours d'eau est estimé à partir du QMNA (débit mensuel minimal annuel) pour une année donnée.

Le QMNA a été relevé à partir de 1990 pour s'affranchir des modifications dues à la création des 2 barrages de la Loire précités. Par souci d'homogénéité, la même période a été prise pour les autres stations hydrométriques. Les graphiques suivants reprennent ces données.





Les chroniques présentées ci-avant montrent d'importantes variations interannuelles du débit d'étiage annuel pour l'ensemble des stations de suivi. Les conditions climatiques et notamment la pluviométrie influencent grandement sur les débits d'étiage, ces paramètres variant d'une année à l'autre. Il convient de prêter une attention sur les périodes renseignées qui ne sont pas identiques d'une station à l'autre.

En 2004, le Réseau d'observation des crises d'assec (ROCA) a été mis en place par le Conseil supérieur de la pêche (devenu Agence française pour la biodiversité, ex-ONEMA). En période de crise hydroclimatique, des observations visuelles ont été effectuées sur l'écoulement de l'eau au niveau de 15 stations sur le territoire. Ces observations étaient réalisées selon une grille comportant 4 classes : écoulement acceptable, écoulement faible, pas d'écoulement, et station asséchée. Elles étaient complétées par une expertise relative au fonctionnement écologique des cours d'eau.

Depuis 2012, c'est l'Observatoire national des étiages (ONDE) qui caractérise les étiages estivaux. Dans le périmètre du SAGE, **15 stations sont relevées dans 7 des 9 territoires du SAGE**. Certaines sont celles du ROCA, d'autres ont été placées en tête de bassin versant. A la différence du ROCA qui était mis en œuvre uniquement en période de crise, le suivi des stations se fait une fois par mois entre mai et septembre pour constituer un réseau stable de connaissance. En période de crise, un second suivi peut être activé par le préfet ou les agents de l'AFB afin d'obtenir des données plus fines. Les données sont disponibles sur la période 2012 – 2016 (cf. tableau ci-après).

Les classes sont les mêmes que celles du ROCA. Elles ont simplement été renommées. Un écoulement **visible acceptable** est permanent et permet un bon fonctionnement biologique à la différence d'un écoulement **visible faible** qui, s'il est aussi permanent, ne permet pas un bon fonctionnement biologique. En cas d'écoulement **non visible**, de l'eau est présente dans le lit mineur mais le débit est nul. Enfin, l'**assec** correspond à une évaporation ou à une infiltration totale sur plus de 50 % de la station.

Les résultats des observations montrent que l'intensité des étiages est globalement plus sévère en août. Cependant, cela reste variable et les mois de juillet et de septembre sont aussi des périodes où des assecs sont relevés.

Certaines stations semblent concernées par des étiages pouvant être sévères et plus ou moins longs, c'est le cas des cours d'eau suivants :

- le Canal de la Fleur, particulièrement en juillet et en septembre ;
- le Moulin à Foulon, en assec de façon récurrente entre juin et septembre ;

- l'Erdre en amont, sur la partie située en Maine-et-Loire en particulier, de juin à septembre ;
- le Donneau, le Grée, la Divatte et la Goulaine sont concernés par des assecs récurrents de juillet à septembre.

Les données ne dégagent pas de tendance générale sur les 5 ans qui permettrait de dire que les étiages sont de plus en plus sévères, ou de plus en plus précoces. La période de suivi est vraisemblablement trop courte pour disposer de conclusions. Cependant, des observations sur le terrain semblent montrer que les étiages sont de plus en plus précoces depuis 2 ans. Les prochaines observations de l'Observatoire pourront valider ou non cette hypothèse.

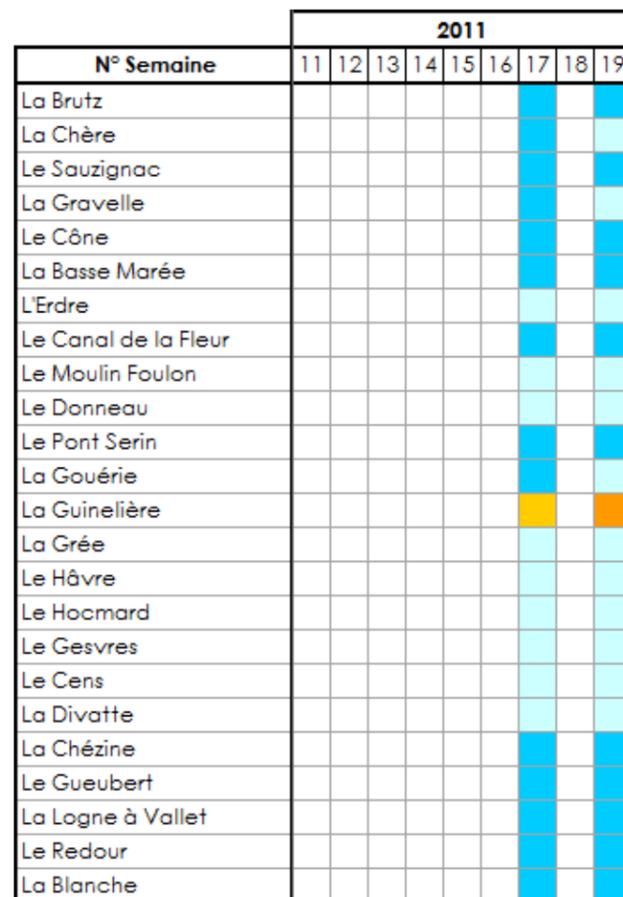
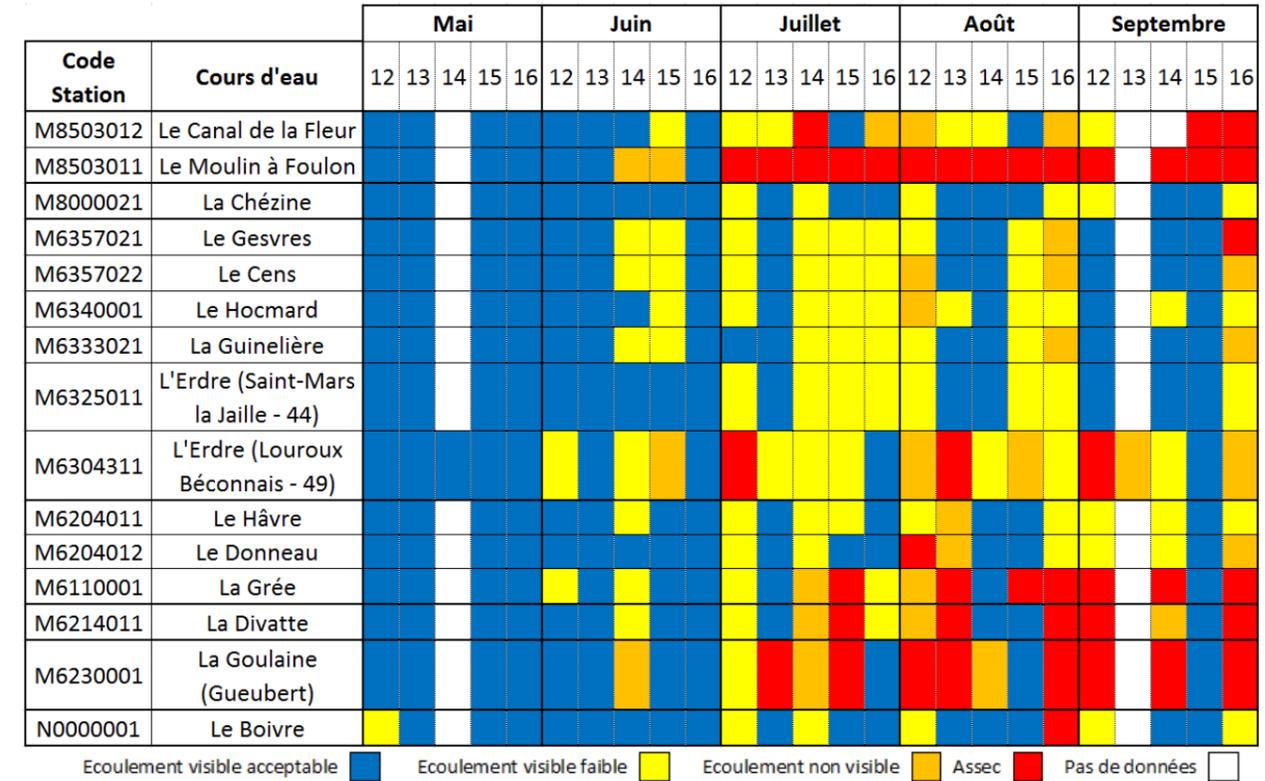
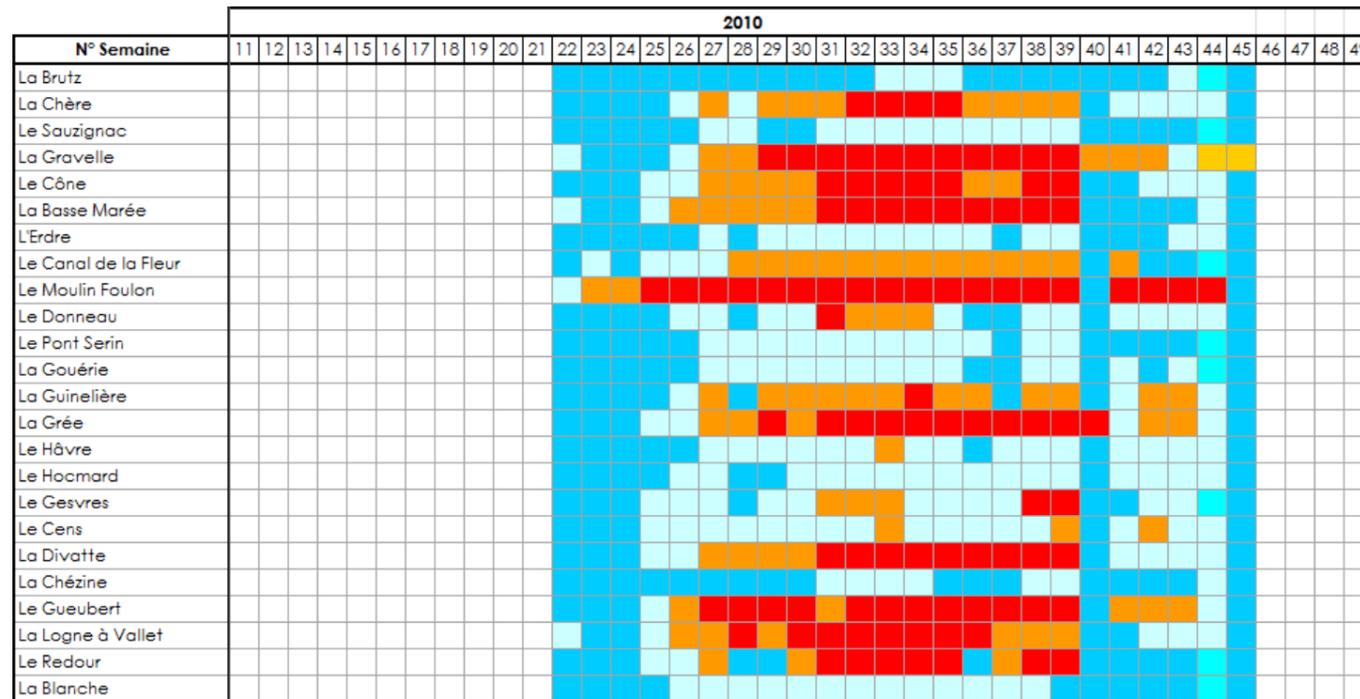
Il n'y a pas de données en 2007 étant donné l'absence de crise d'assec.

Réseau d'observation des crises d'assec entre 2004 et 2011 (ROCA)

N° Semaine	2004																																															
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49									
La Brutz																																																
La Chère																																																
Le Sauzignac																																																
La Gravelle																																																
Le Cône																																																
La Basse Marée																																																
L'Erdre																																																
Le Canal de la Fleur																																																
Le Moulin Foulon																																																
Le Donneau																																																
Le Pont Serin																																																
La Gouérie																																																
La Guinelière																																																
La Grée																																																
Le Hâvre																																																
Le Hocmard																																																
Le Gesvres																																																
Le Cens																																																
La Divatte																																																
La Chézine																																																
Le Gueubert																																																
La Logne à Vallet																																																
Le Redour																																																
La Blanche																																																

Écoulement acceptable
Écoulement faible
Pas d'écoulement
Station asséchée
Pas d'observations

Observations des étiages entre 2012 et 2016 (ONDE)



Le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021, par sa disposition 7B-2, indique les bassins avec une augmentation plafonnée des prélèvements à l'étiage pour prévenir l'apparition d'un déficit quantitatif (territoire du SAGE Estuaire de la Loire concerné).

Sur les bassins concernés par cette disposition, [...] le SAGE peut définir l'augmentation possible des prélèvements en période d'étiage, après réalisation d'une étude HMUC (Hydrologie, milieux, usages, climat).

En l'absence de cette étude, l'augmentation des prélèvements est plafonnée à la valeur de lame d'eau figurant dans le tableau des objectifs de quantité aux points nodaux (cf. SDAGE Loire-Bretagne, disposition 7B-2).

Lors de situations hydrologiques critiques, les services de l'État fixent des mesures de limitation des prélèvements dans les cours d'eau, ou de restriction à partir du réseau d'eau potable.

Sur les trois dernières années (2015 à 2017), des arrêtés préfectoraux ont été pris en Loire-Atlantique. Les dates d'arrêtés et mesures associées sont répertoriées ci-après.

Bilan des arrêtés sécheresse en Loire-Atlantique entre 2015 et 2017 (DDTM 44)

Année	Date de l'arrêté	Contenu général / Objet de l'arrêté
2015	Arrêté du 5 août 2015, modifié par l'arrêté du 13 août 2015	<p>Mesures de limitation et d'interdiction dans les cours d'eau de l'Oudon, de la Loire Aval, de la Sèvre Nantaise, du côtier breton et de l'Erdre pour irrigation et usages domestiques (remplissage des plans d'eau, nettoyage des véhicules, etc.).</p> <p>Les niveaux de nappes souterraines utilisés pour l'alimentation en eau potable restent satisfaisants suite aux bonnes conditions de recharges hivernales.</p> <p>Sur la base des seuils référence de l'arrêté cadre du 20 juillet 2011, établissement de restrictions d'usages de la ressource en eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interdiction totale sur la Vilaine et le Lac de Grand-Lieu et limitations sur l'Oudon, Loire Aval, Sèvre nantaise, côtier breton (5 août) ; - Interdiction totale sur la Vilaine et le Lac de Grand-Lieu et limitations sur l'Oudon, l'Erdre, Loire Aval, Sèvre nantaise, côtier breton (13 août).
2016	Arrêté cadre du 13 juillet 2016	<p>Définition des zones d'alerte sur lesquelles peuvent s'appliquer des mesures de vigilances, limitation ou interdiction temporaires des usages de l'eau, sur le territoire du SAGE :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erdre ; - Affluents Nord Loire (Donneau, Grée, Hâvre, Chézine, Boire Torse) ; - Affluents Sud-Loire (Goulaine, Divatte) ; - Loire (Loire, Acheneau, Tenu, Brivet) ; - Nappe de Nort-sur-Erdre. <p>Fixation de seuils de référence (débits, niveaux de nappes, etc.) en dessous desquels des mesures de vigilance, limitation ou interdiction temporaires peuvent s'appliquer.</p> <p>Définition de règles de gestion des usages de l'eau lorsque ces seuils d'alerte sont franchis (hors prélèvements eau potable et autres usages listés) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Niveau de vigilance : information / communication auprès des usagers ; - Niveau de limitation : restriction horaire avec interdiction de prélèvement tous les jours de la semaine de 10h à 20h, et du samedi 10h au dimanche 20h ; - Niveau d'interdiction : interdiction totale du prélèvement.
	22 juillet 2016, modifié le 1 ^{er} août, puis le 12 août, puis le 24 août, puis le 31 août.	<p>Sur la base des seuils référence de l'arrêté cadre du 13 juillet 2016, établissement de restrictions d'usages de la ressource en eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limitations sur la Vilaine et le Lac de Grand-Lieu (arrêté du 22 juillet) ; - Limitations sur la Vilaine et interdictions sur le Lac de Grand-Lieu (1^{er} août) ; - Limitations sur la Vilaine, les affluents Nord Loire, les affluents Sud-Loire, Côtier breton ; et interdictions sur le Lac de Grand-Lieu (12 août) ; - Limitations sur la Vilaine, Oudon, les affluents Nord Loire, les affluents Sud-Loire, Côtier breton ; et interdictions sur le Lac de Grand-Lieu (24 août) ; - Limitations sur la Vilaine, Oudon, Erdre ; interdictions sur les affluents Nord Loire, les affluents Sud-Loire, Côtier breton et sur le Lac de Grand-Lieu (31 août).
2017	Arrêté du 1 ^{er} juin 2017	<p>Sur la base des seuils référence de l'arrêté cadre du 13 juillet 2016, établissement de restrictions d'usages de la ressource en eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limitations sur le Lac de Grand-Lieu.
	Arrêté du 12 juin 2017	<p>Mesures de limitation dans les cours d'eau de l'Oudon, de la Logne, de l'Ognon et de la Boulogne pour irrigation et usages domestiques non essentiels (remplissage des plans d'eau, nettoyage des véhicules, etc.).</p>
	Arrêté du 20 juin 2017	<p>Mesures de limitation dans les cours d'eau de la Vilaine, l'Oudon, de la Logne, de l'Ognon et de la Boulogne pour irrigation et usages domestiques non essentiels (remplissage des plans d'eau, nettoyage des véhicules, etc.).</p>
	Arrêté du 21 juin 2017	<p>Mesures de limitation dans les cours d'eau de l'Oudon, des affluents Nord Loire (Donneau, Grée, Hâvre, Chézine, Boire Torse), des affluents Sud-Loire (Goulaine, Divatte), de la Sèvre Nantaise et du côtier breton pour irrigation et usages domestiques non essentiels (remplissage des plans d'eau, nettoyage des véhicules, etc.).</p> <p>Mesures d'interdiction dans les cours d'eau de la Vilaine, de la Logne, de l'Ognon et de la Boulogne : interdiction totale de prélèvement pour les usages domestiques et pour les usages professionnels.</p>

2017	Arrêté du 7 juillet 2017	<p>Mesures de limitation dans les cours d'eau de la Vilaine, de l'Oudon, de la Sèvre nantaise et du côtier breton pour irrigation et usages domestiques non essentiels (remplissage des plans d'eau, nettoyage des véhicules, etc.).</p> <p>Mesures d'interdiction dans les cours d'eau des affluents Nord Loire (Donneau, Grée, Hâvre, Chézine, Boire Torse), des affluents Sud-Loire (Goulaine, Divatte), du côtier breton, de la Logne, de l'Ognon et de la Boulogne : interdiction totale de prélèvement pour les usages domestiques et pour les usages professionnels.</p>
	Arrêté du 19 juillet 2017	<p>Mesures de limitation dans les cours d'eau de l'Oudon, de la Sèvre Nantaise et du côtier breton pour irrigation et usages domestiques non essentiels (remplissage des plans d'eau, nettoyage des véhicules, etc.).</p> <p>Mesures d'interdiction dans les cours d'eau de la Vilaine, des affluents Nord Loire (Donneau, Grée, Hâvre, Chézine, Boire Torse), des affluents Sud-Loire (Goulaine, Divatte), du côtier breton, de la Logne, de l'Ognon et de la Boulogne : interdiction totale de prélèvement pour les usages domestiques et pour les usages professionnels.</p>

Le tableau ci-après reprend le nombre de jours de limitations et d'interdiction depuis 2004 avec les arrêtés « sécheresse » de Loire-Atlantique selon les zones hydrologiquement cohérentes définies par les arrêtés cadres.

Le zonage a été modifié en 2016.

Zones	Cours d'eau principaux
Avant 2016	
Loire amont	Loire jusqu'à Nantes, Hâvre, Donneau, Grée, Divatte, Goulaine
Loire aval	Loire en aval de Nantes, Acheneau, Tenu, Brivet
Erdre	Erdre, Chézine
Depuis 2016	
Erdre	Erdre
Affluents Nord Loire	Donneau, Grée, Hâvre, Chézine, Boire Torse
Affluents Sud Loire	Divatte, Goulaine
Loire	Loire, Acheneau, Tenu, Brivet

Bilan du nombre de jours d'interdiction et/ou de restriction en eau par arrêtés « sécheresse » en Loire-Atlantique entre 2015 et 2017 (DDTM 44)

		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Loire Amont	Limitation (jrs)	113	127	76	-	-	35	53	-	-	-	-	-	-
	Interdiction (jrs)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loire Aval	Limitation (jrs)	134	21	76	-	-	70	70	50	24	-	-	69	-
	Interdiction (jrs)	-	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erdre	Limitation (jrs)	113	127	76	-	-	35	53	15	24	-	-	49	31
	Interdiction (jrs)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loire	Limitation (jrs)													-
	Interdiction (jrs)													-
Affluents Nord Loire	Limitation (jrs)													50
	Interdiction (jrs)													-
Affluents Sud Loire	Limitation (jrs)													50
	Interdiction (jrs)													-

En 2017, la navigation a été restreinte sur le canal de Nantes à Brest et sur le canal de Saint-Félix en raison de la faible ressource en eau. Cela était dû à l'effet cumulé d'un déficit hydrique et à la baisse volontaire du niveau du lac de Vioreau situé en amont et réalisée pour faire des inspections de sécurité sur les ouvrages hydrauliques. C'est une situation exceptionnelle qu'il convient de noter.

Les variations interannuelles fortes mises en évidence par les graphiques ne montrent pas de tendance significative.

Comme indiqué précédemment, les données disponibles ne permettent pas de disposer de conclusions pertinentes quant aux évolutions d'intensité ou de durée des étiages.

La poursuite des suivis engagés, notamment par le réseau ONDE, permettrait, sur des périodes suffisamment longues, de pouvoir confirmer ou infirmer les observations de certains acteurs locaux, précisant que les étiages ont tendance à être plus sévères sur les dernières années, et à démarrer de plus en plus tôt.

Les bilans des arrêtés sécheresse sur les dernières années indiquent une fragilité de la ressource pour certains cours d'eau ou nappe, impliquant la mise en œuvre de mesures de restriction :

- Affluents Nord Loire (Donneau, Grée, Hâvre, Chézine, Boire Torse).
- Affluents Sud-Loire (Goulaine, Divatte).
- Loire (Loire, Acheneau, Tenu, Brivet).
- Nappe de Nort-sur-Erdre.

Ainsi, une réflexion de la CLE portant sur une étude de type HMUC prévue par la disposition 7A-2 du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 pourra être proposée sur ces secteurs à enjeu.

• Les débits de crue

Concernant les crues, les **débits journaliers et les débits instantanés maximums de crue** ont été calculés pour des crues biennales, quinquennales, décennales et vicennales. Les résultats apparaissent sur la carte « Conditions hydrologiques ».

Rappel de l'état des lieux de 2004

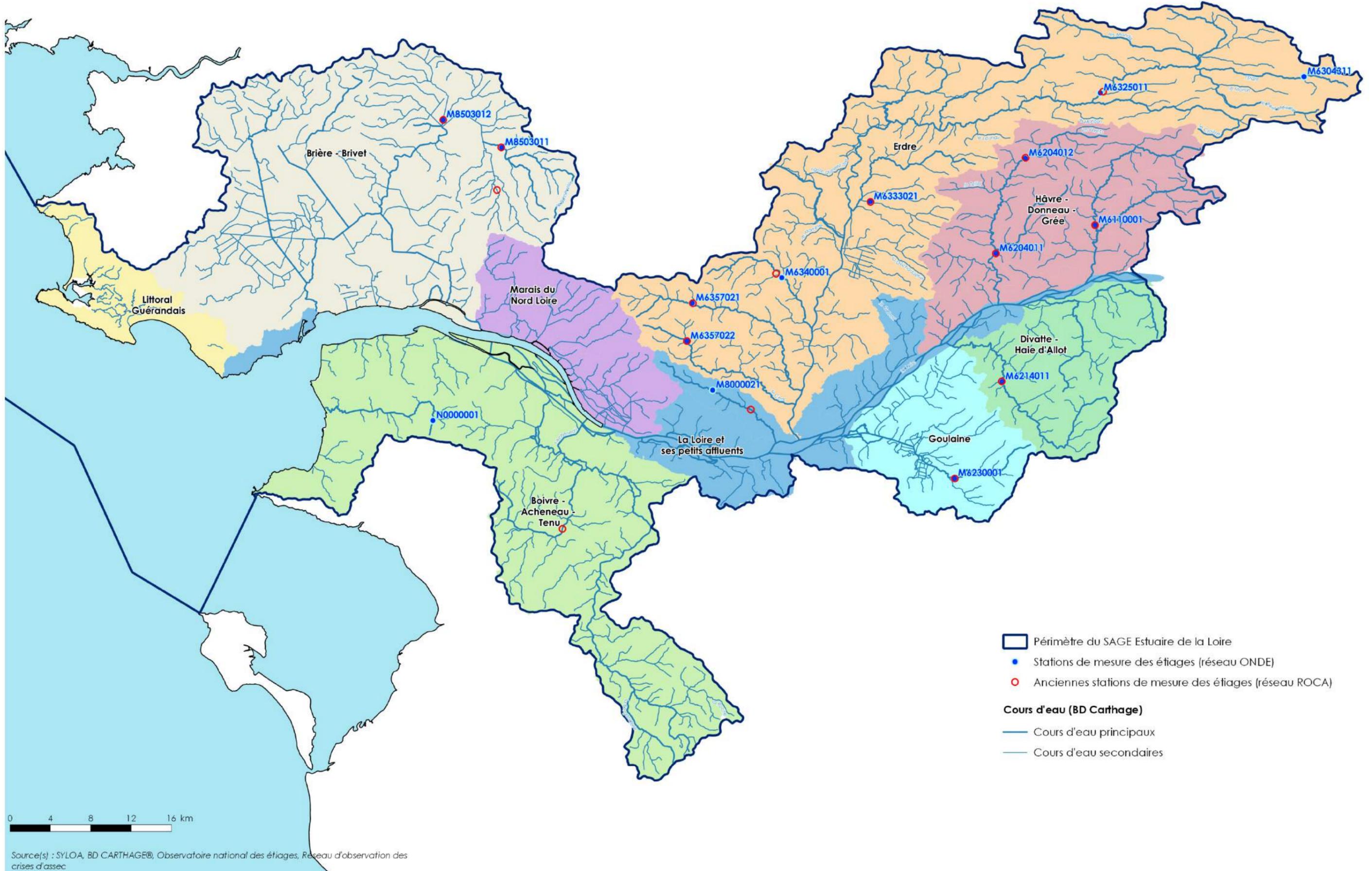
Les débits maximums de crue sont deux à quatre fois supérieurs aux valeurs moyennes des mois de janvier et février réputés de forte hydraulité sur les cours d'eau suivis : la Loire et l'Erdre.

Les ratios rappelés de l'état des lieux de 2004 semblent inchangés aujourd'hui. Sur le Donneau, les débits de crue sont 10 à 20 fois plus élevés que les débits moyens de janvier et février.

Il est toutefois nécessaire de préciser qu'avec seulement 6 stations, aucune conclusion généralisée n'est possible. Il faut aussi rappeler que l'aval du bassin n'est pas suivi (ni le Brivet, ni les affluents Sud de la Loire). Ces secteurs sont rattachés au bassin de la Loire pour la gestion des étiages.

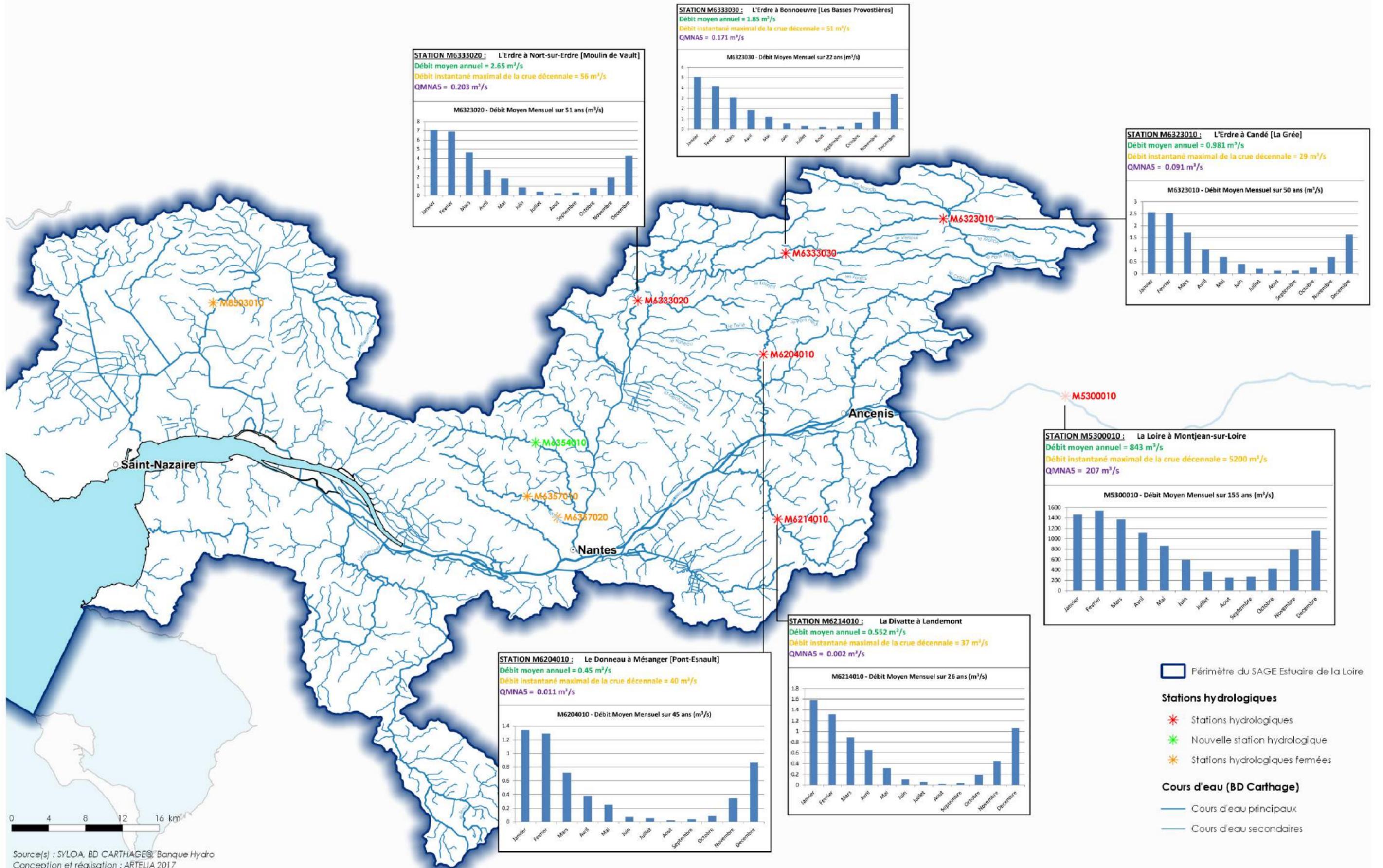


STATIONS DE MESURES DES ÉTIAGES (ONDE ET ROCA)





CONDITIONS HYDROLOGIQUES



2. LES RESSOURCES SOUTERRAINES

2.1. LES AQUIFERES PRESENTS SUR LE TERRITOIRE

2.1.1. LES AQUIFERES SEDIMENTAIRES TERTIAIRES

Les aquifères sédimentaires tertiaires sont relativement profonds et localisés dans les bassins d'effondrement tectoniques. Sur le territoire, ils sont au nombre de 6 et sont situés dans :

- Le bassin du bassin versant du Haut Brivet au niveau de Campbon.
- Le bassin du bassin versant du Haut Brivet au niveau de Saint-Gildas-des-Bois.
- Le bassin de Saint-Sulpice-des-Landes.
- Le bassin de Nort-sur-Erdre.
- Le bassin de Mazerolles.
- Le bassin du Maupas.

Le tableau suivant présente les caractéristiques de chacun des aquifères.

Les systèmes d'aquifères peuvent être multicouches, c'est-à-dire qu'il y a une surimposition de plusieurs couches ou monocouche.

Les nappes peuvent être libres ou captives. Une nappe libre se trouve en général relativement proche de la surface et n'est pas protégée par un toit étanche. Si ce type de nappe est rapidement réalimenté, il est aussi plus exposé à la pollution. A l'inverse, les autres nappes sont dites captives. Elles sont presque entièrement isolées par un toit étanche argileux.

Enfin, ces aquifères sont dans des bassins de différentes natures. Certains sont de nature carbonatée (karst ou calcaire), d'autres de nature sableuse. Dans un aquifère karstique, de nombreux drains facilitent la circulation de l'eau. Cependant, cela peut être une source de problème en cas de pollution accidentelle des eaux de surface.

Bassin sédimentaire tertiaire		Type de bassin	Type d'aquifère	Type de nappe
Bassin du Haut Brivet	Campbon	Calcaire localement karstifié	Multicouche	Libre (partie supérieure) Captive (partie inférieure)
	Saint-Gildas des-Bois	Calcaire localement karstifié	Monocouche	Libre (à 90 %, captive en bordure)
Bassin de Saint-Sulpice-des-Landes		Calcaires coquillers peu compact (faluns)	Monocouche	Libre à semi-captive
Bassin de Nort-sur-Erdre		Sableux (nappe supérieure)	Multicouche	Libre à semi-captive
		Calcaire localement karstifié (nappe inférieure)		Captive au centre du bassin
Bassin de Mazerolles		Sablo-graveleux	Monocouche	Libre
Bassin du Maupas		Sablo-calcaire	Monocouche	Libre

2.1.2. LES AQUIFERES SEDIMENTAIRES ALLUVIONNAIRES DE LA LOIRE

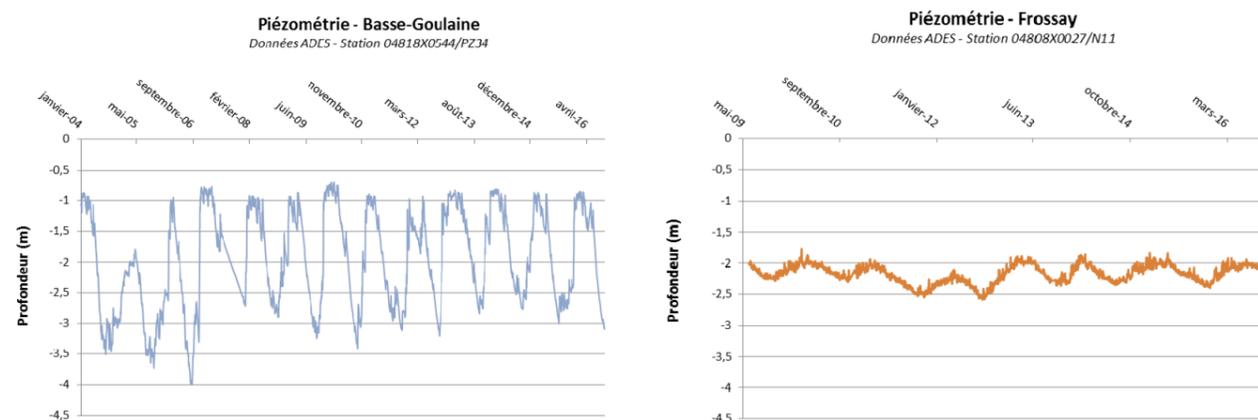
Les aquifères alluvionnaires sont en lien direct avec les cours d'eau qui les drainent le plus souvent. Cependant, en période d'étiage sévère, ces aquifères peuvent soutenir l'étiage du cours d'eau.

Ces aquifères sont des formations caillouteuses et sableuses encadrées de lentilles plus ou moins épaisses d'argiles.

Sur le territoire, 2 aquifères de ce type sont à noter : celui de Basse-Goulaine et celui des marais de Vue-Frossay.

Alluvions de la Loire	Matériel aquifère	Type d'aquifère	Type de nappe
Basse Goulaine	Sableux (nappe supérieure)	Multicouche	Libre en relation rapide avec la Loire (partie supérieure)
	Sablo-graveleux (nappe inférieure)		Semi-captive à captive (nappe inférieure)
Marais de Vue-Frossay	Base sablo-graveleuse des dépôts alluvionnaires estuariens	monocouche	Captive

Courbes piézométriques des nappes de Basse-Goulaine et des marais de Vue/Frossay (ADES)



Les exemples de courbes piézométriques ci-avant mettent en évidence les différences de fonctionnement des nappes. La nappe de Basse-Goulaine montre des variations saisonnières directement influencées par l'hydrologie de la Loire et les conditions pluviométriques, typiques d'un fonctionnement de nappe libre. Les niveaux de la nappe de Frossay varient peu selon les saisons, ils sont caractéristiques d'une nappe captive.

La géométrie et le potentiel (quantité/qualité) de la nappe alluviale de la Loire sont mal connus en dehors des secteurs de Basse Goulaine et de Frossay exploités actuellement pour la production d'eau potable.

2.1.3. LES AQUIFERES DE SOCLE

Ces systèmes d'aquifères étant d'épaisseurs, de profondeurs très variables, ils sont mal connus à l'échelle du SAGE. Cependant, au point de prélèvement, les connaissances sont plus nombreuses.

Sur le territoire, à l'exception des puits traditionnels des particuliers, un seul aquifère de socle est exploité : l'aquifère de Missillac. L'eau est contenue dans des niveaux supérieurs altérés (altérites), mais ne peut circuler qu'à la faveur de fissurations préexistantes. A Missillac, l'aquifère est situé dans une altérite de filons de quartz associée à une zone faillée dans un socle schisteux. La nappe est libre.

2.2. ANALYSE DES RESSOURCES SOUTERRAINES

Les ressources souterraines de grandes capacités sont sur le territoire du SAGE principalement représentées par :

- La nappe alluviale de la Loire, exploitée à Basse Goulaine à l'aide de puits à drains rayonnants.
- Les nappes présentes au sein des petits bassins sédimentaires.

La ressource du socle n'est pas exploitée de manière significative.

Le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021, par sa disposition 6E-1, liste les nappes souterraines à réserver dans le futur à l'alimentation en eau potable (NAEP). Parmi elles, **la nappe du bassin tertiaire captif de Campbon** (masse d'eau FRGG038).

Le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021, par sa disposition 6E-2 indique que « des schémas de gestion peuvent être élaborés pour les masses d'eau des nappes à réserver pour l'alimentation en eau potable afin de préciser les prélèvements, autres que ceux pour l'alimentation en eau potable par adduction publique, qui peuvent être permis à l'avenir. Les prélèvements pour les usages autres doivent nécessiter un haut degré d'exigence en termes de qualité d'eau ou répondre aux besoins d'abreuvement des animaux en l'absence de solutions alternatives, ou encore doivent être motivés par des raisons de sécurité civile.

En l'absence de schéma de gestion de ces nappes, les prélèvements supplémentaires [...] ne pourront être acceptés que pour l'alimentation en eau potable [...].

Les schémas sont élaborés par la CLE si les masses d'eau concernées sont situées sur le périmètre du SAGE, sinon par une commission inter-SAGE ou par les services des préfets. »

Le SAGE de 2009 a clairement acté l'alimentation en eau potable comme usage prioritaire des ressources souterraines. La préservation de la ressource passe par une gestion des sources de pollution sur les bassins d'alimentation pour les aspects qualitatifs, et une amélioration de la connaissance des autres prélèvements sur le plan quantitatif.

Sur les aspects quantitatifs, une attention particulière est portée par le SAGE actuel pour protéger la ressource en eau potable tout en garantissant l'alimentation en eau du bétail (disposition GQ3).

La disposition GQ3 du PAGD et l'article 13 du SAGE de 2009 listent les nappes devant être réservées pour l'alimentation en eau potable (NAEP) :

- Campbon ;
- Nort-sur-Erdre ;
- Mazerolles ;
- Frossay ;
- Saint-Gildas des Bois ;
- Missillac ;
- Saint-Sulpice des Landes ;
- Vritz ;
- Basse-Goulaine ;
- Maupas.

La disposition GQ4 du PAGD, vise quant à elle spécifiquement la nappe de Campbon, et l'influence potentielle des prélèvements sur l'alimentation et les écoulements du Brivet en période d'étiage.

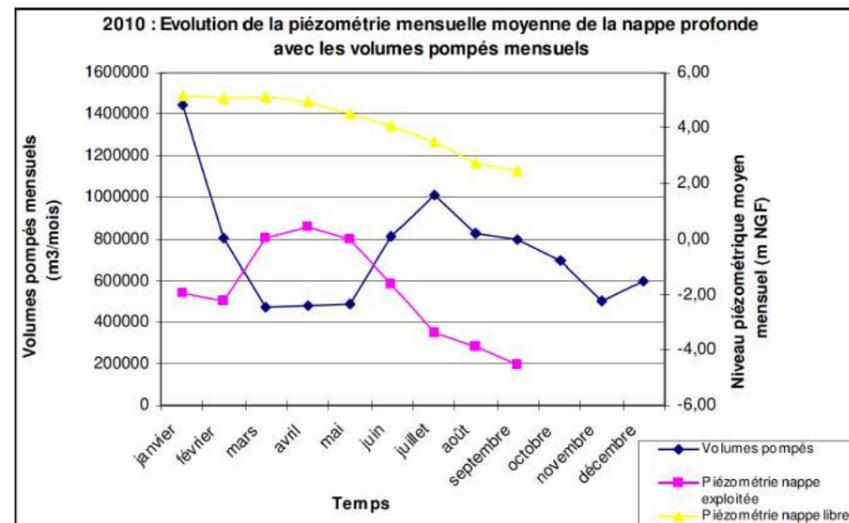
La **nappe de Campbon** est une ressource emblématique du Département de la Loire-Atlantique pour sa qualité et la disponibilité de sa ressource. Le bassin tertiaire abrite une nappe libre et une nappe semi captive plus profonde. Les prélèvements sont opérés au sein de cette dernière. Ces nappes sont classées NAEP par l'article 13 du règlement du SAGE de 2009.



Les prélèvements annuels représentent de l'ordre de 8 à 9 Mm³/an pour l'AEP, dont environ 4 Mm³/an sont utilisés par la raffinerie de Donges. Environ 0,5 Mm³ est prélevé par les industriels (Laiterie Eurial et Cristal Roc), et 0,25 Mm³ sur le bassin d'alimentation pour l'irrigation¹².

Les suivis piézométriques (exemple ci-dessous) montrent que la nappe captive réagit rapidement aux prélèvements, le niveau de la nappe libre restant quant à lui dépendant de la pluviométrie.

Exemple de suivi piézométrique dans la nappe profonde exploitée captive de Campbon et dans la nappe libre en 2010 (GIP Loire Estuaire, A. GUILLORIT, 2011)



La drainance verticale¹³ permet une réalimentation de la nappe captive, avec un décalage temporel de l'ordre de deux mois par rapport à la pluviométrie.

L'influence potentielle des prélèvements sur l'alimentation en eau du Brivet a fait l'objet d'une étude spécifique en 2011 « *Evaluation du rôle de la nappe de Campbon sur les écoulements en étiage du Brivet. Bilan historique et mise en perspective – Guillorit Aurora* ».

Bien qu'il existe des relations nappe/rivière avérées, et que les prélèvements soient à l'origine de variations fortes du niveau de la nappe captive, cette étude n'a pas pu conclure sur une influence des prélèvements en nappe sur les débits d'étiage, en raison notamment du manque de données sur les débits du Brivet. Néanmoins, les résultats des suivis ROCA et ONDE montrent des assecs récurrents du Moulin à Foulon qui laissent présager d'un lien nappe/cours d'eau.

¹² Evaluation du rôle de la nappe de Campbon sur les écoulements en étiage du Brivet (Mémoire de M2), GIP Loire Estuaire, A. GUILLORIT, 2011.

¹³ Drainance : la recharge par drainance s'opère lorsque deux nappes superposées sont séparées par une couche semi-perméable, et que cette couche peut être franchie par l'eau de la nappe dont la piézométrie est la plus élevée allant recharger la nappe profonde.

L'amélioration de la « Gestion quantitative et alimentation en eau » était l'un des enjeux du SAGE de 2009, et visait les objectifs suivants :

- la sécurisation des approvisionnements ;
- la maîtrise des besoins futurs.

Pour mémoire, les dispositions relatives à la gestion quantitative, déclinées dans le SAGE en vigueur sont les suivantes :

1. Coordonner la gestion des ressources actuelles et futures afin de satisfaire tous les usages de manière équilibrée, en passant par :

- le financement de travaux pour l'AEP ;
- la prise en compte de la capacité de la ressource en eau et des réseaux de distribution dans les projets de développement urbains ;
- la réservation des nappes exploitées pour l'AEP à cet usage précis ;
- l'identification des incidences des prélèvements dans la nappe de Campbon sur le régime des eaux du Brivet ;
- la définition de règles pour la gestion quantitative de la ressource ;
- l'amélioration de la connaissance et du suivi des prélèvements ;
- la recherche de nouvelles ressources pour l'usage « eau potable » et l'amélioration de la connaissance de la nappe alluviale de la Loire.

2. Mener une politique concrète d'économie d'eau :

- au sein des collectivités ;
- au sein des bâtiments sous maîtrise d'ouvrage publique et privée ;
- en réduisant les fuites d'eau potable et en visant un rendement entre 75 et 85 % en milieu rural, et entre 85 et 90 % en milieu urbain ;
- en sensibilisant aux bonnes pratiques en termes d'usage de l'eau potable ;
- en établissant une tarification de l'eau potable ;
- en recyclant les eaux usées traitées ;
- en récupérant les eaux pluviales ;
- en recherchant des alternatives à l'alimentation en eau des industriels.

Le SAGE en vigueur établit la préservation des nappes exploitées pour l'usage en eau potable.

La nappe de Campbon a été ciblée comme sensible par le SAGE de 2009, et fait ainsi l'objet d'une disposition spécifique du PAGD.

Si une étude a été menée pour tenter d'identifier les incidences des prélèvements au sein de la nappe de Campbon sur le régime des eaux du Brivet, celle-ci n'a pu réellement conclure en l'absence de données précises et de longue durée sur les débits du Brivet et propose la réalisation d'investigations complémentaires

Les données et études actuellement disponibles sur la quantification des ressources restent insuffisantes pour acter des dysfonctionnements observés, de la hiérarchisation des secteurs les plus sensibles ainsi que des volumes prélevables selon les ressources.

Les données d'Atlantic'eau, le syndicat départemental d'alimentation en eau potable de Loire-Atlantique, permet de dresser un bilan du rendement des réseaux et de l'indice linéaire de perte. Les données les plus récentes à disposition datent de 2012.

Le rendement du réseau correspond au rapport entre les volumes facturés (abonnés et vente en gros) et le volume introduit dans le réseau (achats et production).

L'indice linéaire de perte comptabilise le volume d'eau perdu par jour par km de réseau après déduction des volumes de service (essais poteaux d'incendie, purges, nettoyage des réservoirs).

Atlantic'eau, 2012	SIAEP de la région d'Ancenis	SIAEP du bassin de Campbon	CC du Sud Estuaire	SIAEP de la région de Grandlieu	SIAEP du Val Saint Martin	SIAEP de la région de Nort-sur-Erdre	SIAEP de Pontchâteau Saint-Gildas-des-Bois	SIAEP du Sillon de Bretagne
Rendement du réseau (%)	90,3	92,2	83,1	80,2	85,8	85,9	83,6	90,2
Indice linéaire de pertes (m ³ /km/j)	1,07	0,81	1,69	1,56	1,98	1,17	1,1	1,18

Le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 demande, dans sa disposition 7A-5, 7A-5 d'économiser l'eau dans les réseaux d'eau potable. Il fixe des objectifs de rendements :

- + de 75 % en zone rurale.
- + de 85 % en zone urbaine.

Dans les zones d'habitat diffus, un rendement moindre peut être toléré sous réserve que l'indice linéaire de perte soit très faible.

Les objectifs du SDAGE semblent donc atteints. Il faut cependant continuer à améliorer les réseaux, comme le demande la disposition.

- 1. Qualité des eaux douces de surface**
- 2. Qualité des eaux estuariennes et littorales**
- 3. Qualité des eaux souterraines**
- 4. Qualité des eaux potables distribuées**

PARTIE 4

QUALITE DES EAUX

1. QUALITE DES EAUX DOUCES DE SURFACE

Pour caractériser l'état des masses d'eau, des paramètres physico-chimiques et biologiques, définis par la Directive cadre sur l'eau (DCE), sont mesurés au niveau des stations référentes réparties sur le territoire. Il s'agit des principaux paramètres permettant de rendre compte de la qualité physico-chimique et biologique des cours d'eau : les teneurs en matières azotées et nitrates, en matières phosphorées, en pesticides, de la DBO₅ et des indices biologiques (diatomées, global normalisé et poissons-rivière).

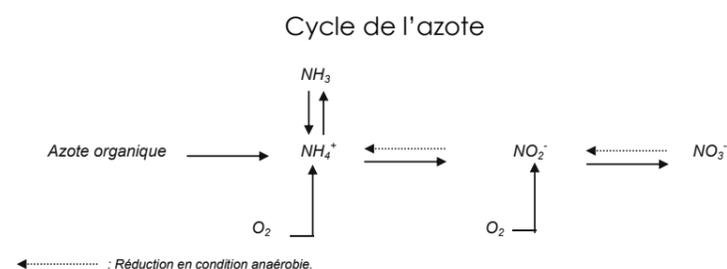
1.1. LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES COURS D'EAU

Les concentrations de référence sont exprimées en **percentile 90**, la concentration retenue correspond donc à la 90^e valeur la plus élevée sur 100 disponibles. S'il y a moins de 10 mesures, le maximum est retenu. La méthode permet de s'affranchir d'éventuels événements exceptionnels tout en tenant compte des teneurs réelles et non d'une moyenne.

Alors qu'en 2004, 95 stations étaient présentes sur le territoire, le choix a été fait en 2007 de conserver uniquement les stations situées à l'exutoire des masses d'eau : 41 stations perdurent aujourd'hui.

1.1.1. MATIERES AZOTEES ET NITRATES

L'azote dans les eaux superficielles résulte principalement des rejets urbains, industriels et agricoles. Il est vital pour le développement des végétaux. Mais s'il est en excès dans les cours d'eau, il peut entraîner un processus d'eutrophisation nuisant à l'oxygénation de l'eau.



Les nitrates (NO₃⁻) sont la forme oxydée stable et largement dominante de l'azote. Ils proviennent principalement de la dégradation des engrais azotés et de la matière organique d'origine végétale et animale utilisés dans l'agriculture et des rejets d'origine domestique et industrielle.

Les concentrations en nitrates ont un impact sur la potabilisation des eaux (norme à 50 mg/l) et indirectement sur la vie piscicole par l'intermédiaire des processus d'eutrophisation induits.

Pour les autres formes d'azote, en matière de toxicité, c'est l'azote ammoniacal qui est susceptible de poser de réels problèmes pour la vie aquatique et plus particulièrement la forme moléculaire NH₃, alors que la forme NH₄ est considérée comme non toxique¹⁴.

¹⁴ L'équilibre entre les deux formes d'ammoniacque est sous la dépendance du pH et de la température (les % de NH₃ augmentent avec la température et le pH).

Les nitrites sont une forme instable de l'azote et ne sont normalement présents dans les eaux superficielles qu'en phase transitoire.

Le tableau ci-dessous indique les normes DCE et SEQ'eau (Système d'évaluation de la qualité de l'eau, version 2, 2003) vis-à-vis des nitrates. Les normes DCE sont les normes réglementaires du Bon État. Les seuils SEQ'eau, plus discriminants, sont utilisés à titre indicatif car ils permettent une analyse plus fine au regard des usages.

Nitrates (mg NO ₃ ⁻ /l)	Très Bon État	Bon État	Moyen	Médiocre	Mauvais
Seuils DCE	10	50			
Seuils SEQ'eau	2	10	25	50	

Rappel de l'état des lieux de 2004

Les eaux étaient, au regard de la grille SEQ Eau, globalement de qualité moyenne à médiocre vis-à-vis des nitrates. Seuls 9 % des stations affichaient une qualité bonne ou très bonne, soit 8 stations sur les 90 stations de l'époque. Les eaux de la Loire étaient de qualité moyenne. L'amont de l'Erdre était de mauvaise qualité tandis qu'en aval de Nort-sur-Erdre, la qualité devenait moyenne.

On soulignera la disparité de répartition des stations de suivi entre l'amont et l'aval du bassin versant. La partie amont étant largement mieux fournie que l'aval.

D'après l'analyse faite au regard des normes DCE (bon état < 50 mg/l), le bon état est respecté sur l'ensemble des stations de suivi en 2015 et 2016, soit 22 des 38 masses d'eau cours d'eau. (cf. tableau en annexe)

Entre 2007 et 2016, la qualité semble s'améliorer pour les cours d'eau suivants, passant de bonne à très bonne, d'après les normes DCE :

- l'Acheneau ;
- le Boivre ;
- le Brivet ;
- le Cens ;
- et la Chézine.

Les autres cours d'eau sont de bonne qualité.

Certains cours d'eau ont ponctuellement montré des valeurs de mauvaise qualité (selon les années), sans afficher de tendance à la dégradation :

- les Robinets : mauvais état en 2010 ;
- le Hâvre : mauvais état en 2009 et 2010 ;
- le Donneau : mauvais état en 2009, 2010 et 2012 ;
- le Grée : mauvais état en 2010 ;
- la Boire de Mauves : mauvais état en 2010 ;
- le Tenu : mauvais état en 2011 ;
- le Gesvres : mauvais état en 2012 ;
- la Goulaine amont : mauvais état en 2009 ;
- et la Déchausserie : mauvais état en 2014.

Si les masses d'eau du territoire répondent aux critères de Bon État DCE pour ce paramètre, il n'en demeure pas moins que des concentrations fortes, même inférieures au seuil de 50 mg/l, peuvent avoir des conséquences importantes sur les usages et la qualité des milieux (alimentation en eau potable, prolifération d'algues vertes sur le littoral, etc.).

Les cartes présentées ci-après permettent une lecture compensée des grilles d'interprétation.

Aussi, si certains cours d'eau respectent globalement la norme de 50 mg/l, ils dépassent tout de même régulièrement les 25 mg/l. C'est le cas pour la Grée, les Robinets, le Hâvre, la Divatte, la Boire de Mauves, la Boire de la Roche, l'Erdre amont et le Tenu. Ces concentrations élevées (entre 25 mg/l et 50 mg/l) sont susceptibles de perturber l'usage eau potable et de générer un flux significatif vers l'estuaire participant ainsi au développement des algues vertes.

D'une manière globale, la partie amont du territoire apparaît comme la plus dégradée au regard du paramètre nitrates. Les points de suivi sont cependant peu nombreux dans la partie Ouest, en aval du territoire.

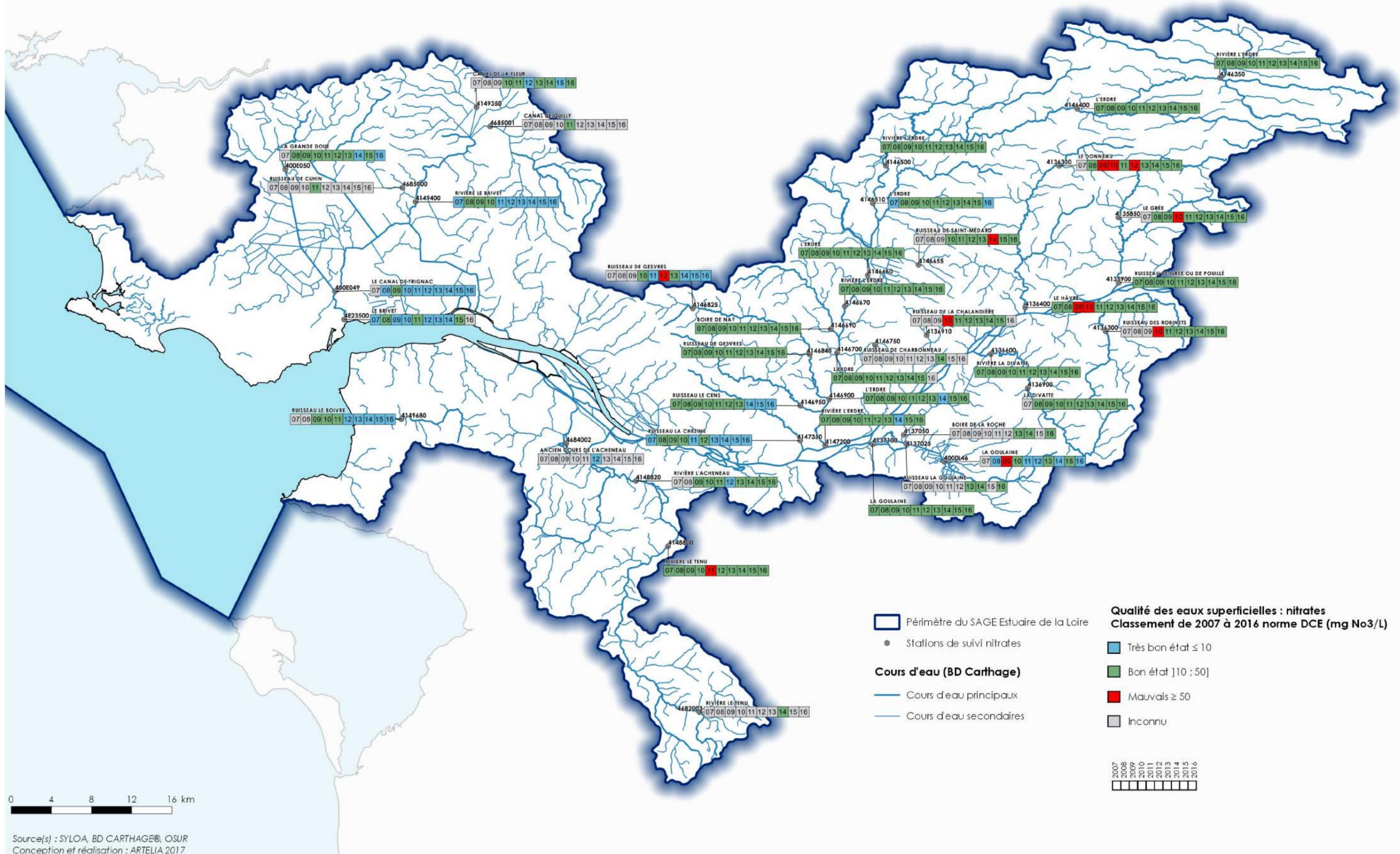
Il est à noter que certaines masses d'eau souterraines font l'objet d'une importante dégradation du paramètre nitrates. Ce constat, associé à l'usage de production d'eau potable de ces masses d'eau, a conduit à la mise en place sur le territoire de Zones d'actions renforcées (ZAR) au titre de la directive nitrates. Il en existe 3 sur le territoire, localisées au niveau des périmètres de protection des captages :

- au niveau de Nort-sur-Erdre (44) ;
- au niveau de Vritz (44) Candé (49) ;
- au niveau de Freigné (49) ;



QUALITÉ DES EAUX SUPERFICIELLES : NITRATES (NORME DCE)

Note : Le ruisseau de la Chalandière alimente la boire de Mauves



Note : Le ruisseau de la Chalandière alimente la boire de Mauves



1.1.2. MATIERES PHOSPHOREES

Le phosphore présent dans les cours d'eau provient principalement du transfert par ruissellement (phosphore particulaire) ou de rejets directs (phosphore soluble).

L'enrichissement du biotope en phosphore favorise le développement puis la prolifération phytoplanctonique dans les eaux. Dans les eaux douces, le phosphore est un paramètre limitant l'eutrophisation des milieux.

Contrairement aux nitrates, pour lesquels les transferts de pollution sont majoritaires en période de fortes eaux ; c'est en période d'étiage que le phosphore présente des teneurs maximales en raison de l'atténuation du coefficient de dilution.

Le phosphore étant un paramètre conservatif, c'est un bon indicateur de pollution ponctuelle.

Piégé dans les sédiments, celui-ci peut être relargué dans la lame d'eau (cas des retenues, où le phosphore piégé dans les sédiments contribue à l'entretien des phénomènes d'eutrophisation).

Les matières phosphorées ne sont donc pas dangereuses en elles-mêmes mais les réactions en chaîne qu'elles induisent peuvent perturber les milieux aquatiques. Le suivi de cette altération est alors essentiel pour limiter les perturbations.

Le tableau ci-dessous donne le classement des eaux selon les normes DCE.

Phosphore (mg P/l)	Très Bon État	Bon État	Moyen	Médiocre	Mauvais
Seuils DCE	0,05	0,2	0,5		1

Rappel de l'état des lieux de 2004

Les eaux étaient globalement de qualité moyenne à médiocre. Seuls 15 % des stations affichaient une qualité bonne ou très bonne, soit 13 des 90 stations de suivi de l'époque.

Entre 2007 et 2017, 25 des 38 masses d'eau cours d'eau disposent d'un suivi, certaines n'étant pas renseignées régulièrement chaque année (cf. tableau 1 à 4 en annexe).

D'une manière globale, un déclassement des masses d'eau est noté pour ce paramètre. Le bon état n'est pas atteint pour le paramètre phosphore. Seul un tronçon de l'Erdre en amont de Mazerolles fait exception.

1.1.3. DEMANDE BIOLOGIQUE EN OXYGENE

Les matières organiques biodégradables proviennent principalement des rejets d'eaux résiduaires, des rejets industriels et des rejets agricoles, notamment d'effluents d'élevage.

Présentes sous forme dissoute et solide (dans les MES), leur décomposition se fait par voie biologique et nécessite de l'oxygène. En quantité importante, les matières organiques biodégradables appauvrissent donc le milieu en oxygène altérant la diversité biologique des milieux aquatiques. Les produits de la dégradation génèrent des composés intermédiaires éventuellement toxiques. Au stade ultime de décomposition, la matière organique est transformée en nutriments (azote, phosphore, etc.).

La Demande biologique en oxygène sur 5 jours (DBO5) représente la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes pour dégrader la matière organique d'un échantillon d'eau maintenu à 20°C, à l'obscurité, pendant 5 jours. C'est un indicateur de la teneur en matières organiques biodégradables d'une eau.

DBO ₅ (mg O ₂ /l)	Très Bon État	Bon État	Moyen	Médiocre	Mauvais
Seuils DCE	3	6	10	25	

Rappel de l'état des lieux de 2004

Les eaux sont très largement de qualité mauvaise (53 % des stations, soit 48 des 90 stations de suivi de l'époque). Les eaux sont au mieux de moyenne qualité, dans 14 % des stations, soit 13 des 90 stations.

Depuis 2007, d'importantes variations interannuelles sont observées sur les cours d'eau du territoire (cf. tableau en annexe).

Certaines masses d'eau sont majoritairement de bonne à très bonne qualité, malgré des classements ponctuels, selon les années, en état moyen ou mauvais, notamment :

- l'Erdre amont ;
- la Boire de Mauves ;
- le Gesvres ;
- le Boire de Nay (Hocmard) ;
- les Robinets ;
- le Donneau.

Cependant, des teneurs plus problématiques (état moyen à mauvais) sont observées de manière récurrente sur d'autres masses d'eau, à savoir :

- la Boire de la Roche ;
- la Goulaine ;
- l'Erdre, sur sa partie aval ;
- le Tenu ;
- l'Acheneau ;
- le Boivre (côtier), petit cours d'eau réceptacle d'un rejet de station d'épuration, et fonctionnant en vase clos en période estivale (système de vannage) ;
- le Brivet et le ruisseau de Grée, qui oscillent entre bon état et état moyen à médiocre.

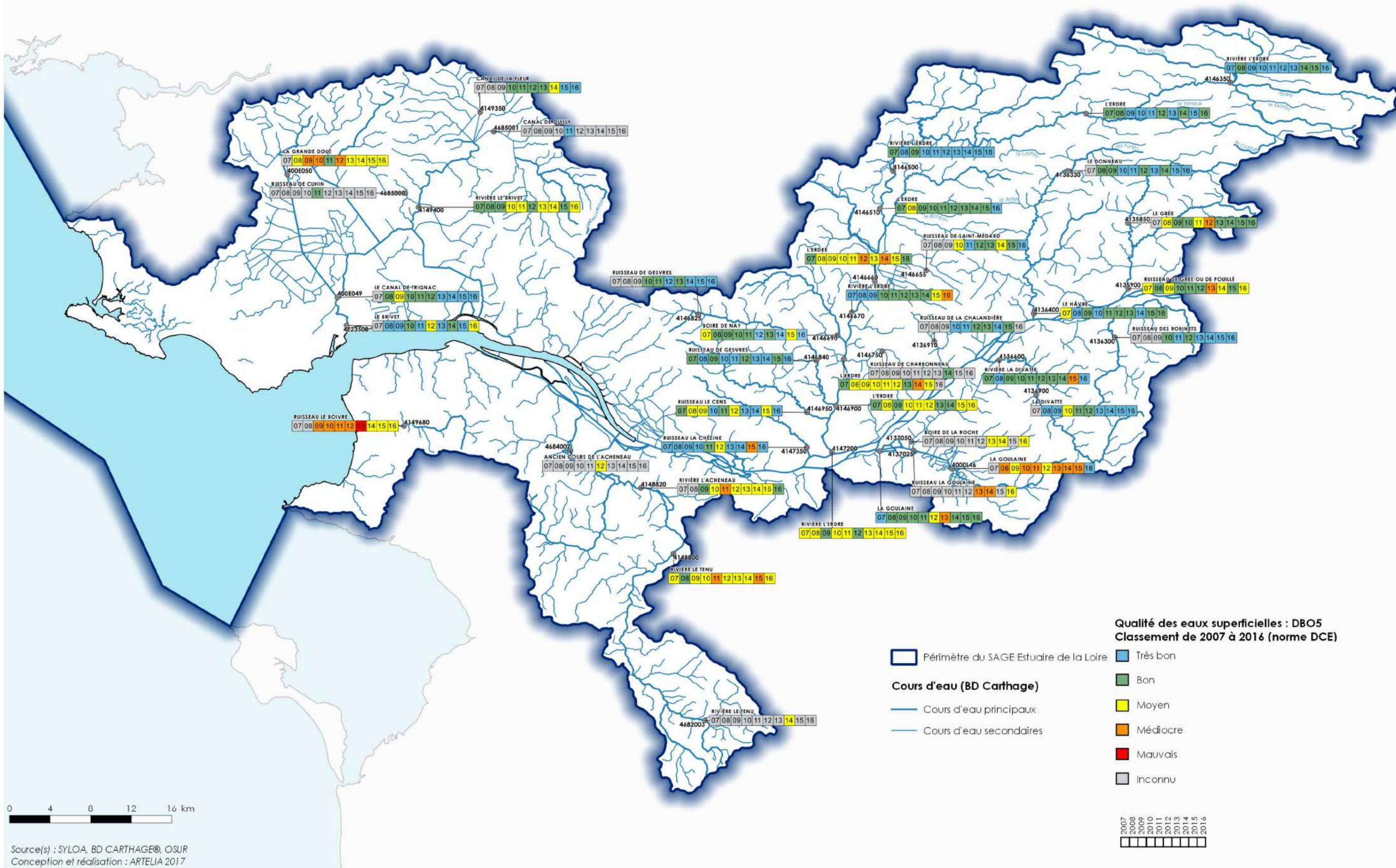
Aucune tendance d'évolution significative ne peut être mise en exergue au vu des variations interannuelles que traduisent les valeurs relevées.

Note : Le ruisseau de la Chalandière alimente la boire de Mauves





Note : Le ruisseau de la Chalandière alimente la boire de Mauves



1.1.4. LES PESTICIDES

Les pesticides sont des substances actives utilisées pour protéger ou traiter les cultures. Ils sont entraînés par ruissellement ou par érosion dans les cours d'eau qu'ils polluent.

Ces composés organiques ont des effets toxiques à très faibles concentrations ($\mu\text{g/l}$).

- Ils sont toxiques pour l'être humain. La toxicité est aiguë en cas d'absorption accidentelle, d'inhalation forte ou de contact avec la peau. Elle peut être chronique s'il y a une ingestion régulière de résidus de pesticides via l'alimentation ou l'eau. Les effets sont variés : cancérigènes, immunodépresseurs, perturbateurs endocriniens, etc.
- Leur présence dans les cours d'eau nuit à la capacité des eaux à héberger des populations animales ou végétales diversifiées. La norme indique une pollution avérée à partir de $0,1 \mu\text{g}$ de substances par litre. Cela signifie qu'un seul gramme de matière active contenue dans les pesticides pollue $10\,000 \text{ m}^3$ d'eau soit l'équivalent de la consommation de 4 personnes en eau potable pendant 30 ans.

La réglementation nationale vis-à-vis des pesticides évolue. En 2008, le plan **Ecophyto** est lancé à la suite du Grenelle de l'environnement. Ce plan a pour objectif de réduire progressivement l'utilisation des produits phytosanitaires (communément appelés pesticides) en France tout en maintenant une agriculture économiquement performante. Pour cela, des outils ont été mis en place. Il existe notamment une formation pour les agriculteurs, le certiphyto, un réseau de fermes pilotes (DEPHY), des bulletins régionaux de santé du végétal ou encore un programme de contrôle de tous les pulvérisateurs.

Ce plan a été révisé en 2015. Le plan **Ecophyto II** a pour principal objectif de réduire de 50 % le recours aux produits phytosanitaires d'ici 2025. Une orientation préférentielle des actions dans le sens de l'agro-écologie est affirmée.

La loi n° 2014-110 du 6 février 2014 visant à mieux encadrer l'utilisation des produits phytosanitaires sur le territoire national, dite « loi Labbé » a pour principales dispositions :

- l'interdiction pour les personnes publiques à compter du 1^{er} janvier 2017 d'utiliser des produits phytosanitaires pour l'entretien des espaces verts, forêts et promenades ouvertes au public ;
- l'interdiction à compter du 1^{er} janvier 2019 de la vente, de l'utilisation et de la détention des produits phytosanitaires pour un usage non professionnel ;
- pour les particuliers, la vente en libre-service est interdite à partir du 1^{er} janvier 2017.

La DCE fixe des Normes de qualité environnementales (NQE) pour certaines molécules. Afin de privilégier une analyse globale des pesticides retrouvés dans les eaux, les seuils classiquement pris en référence sont ceux liés à l'usage alimentation en eau potable :

LIMITES ET REFERENCES DE QUALITE	GROUPES DE PARAMETRES	NORME SUPERIEURE DE QUALITE
Eaux destinées à la consommation humaine	Pesticides (par substance)	0,1 $\mu\text{g/l}$
	Total des pesticides	0,5 $\mu\text{g/l}$
Eaux brutes utilisées pour la production d'eau potable	Pesticides (par substance)	2 $\mu\text{g/l}$
	Total des pesticides	5 $\mu\text{g/l}$

Le protocole DCE précise que les mesures sont effectuées sur un pas de temps fixe à savoir un relevé par mois. Les prélèvements sont donc indépendants des conditions météorologiques.

1.1.4.1. LES SUIVIS DE L'AGENCE DE L'EAU

Rappel de l'état des lieux de 2004

Les eaux étaient de qualité moyenne à médiocre sur la période 1980-2003. Les molécules les plus fréquemment détectées étaient le diuron, l'AMPA, l'atrazine deséthyl et l'atrazine. Les pics de concentration étaient majoritairement liés aux teneurs relevées en glyphosate et AMPA.

Il convient de noter que les suivis des pesticides ne sont pas homogènes, à la fois en termes de répartition sur le territoire, de fréquence de suivi et de nombre de prélèvements réalisés sur une année. Ils permettent donc difficilement d'établir une analyse comparative entre les sous-bassins.

Néanmoins, les résultats disponibles mettent en évidence que la grande majorité des masses d'eau suivies respecte les seuils de qualité « eaux brutes », et ne met donc pas en péril l'exploitation des ressources pour la potabilisation.

Ceci n'est cependant pas le cas pour les stations suivantes :

- **Station 4137050 (La Boire de la Roche) :** station sur laquelle des dépassements de seuils « eaux brutes » ont été observés sur les trois années suivies (2013, 2014 et 2016), et ce pour plus de 70 % des analyses réalisées en 2016 (cf. cartographie suivante).
- **Station 4137025 (la Goulaine) :** sur laquelle des dépassements de seuils « eaux brutes » ont été observés en 2016 pour presque 29 % des analyses réalisées.
- **Station 4137025 (la Divatte) :** sur laquelle des dépassements de seuils « eaux brutes » ont été observés en 2016 pour 14 % des analyses réalisées.

L'analyse au regard des seuils « eau potable », plus stricts, montre qu'une majorité de masses d'eau suivies présente des dépassements supposant un traitement de ce paramètre avant toute consommation humaine.

C'est notamment le cas des cours d'eau suivants :

- le Tenu ;
- le Brivet ;
- la Goulaine ;
- l'Acheneau ;
- les Robinets ;
- la Boire de la Roche ;
- la Roche ;
- l'Erdre.

Les molécules qui dépassent le plus souvent la norme « eau potable » entre 2007 et 2016 sont décrites dans le tableau suivant :

Molécule	Usage dominant et/ou remarque
Hydroxy-atrazine	Atrazine = désherbant du maïs. Grande persistance dans le milieu. Utilisation interdite depuis 2003. Hydroxy-atrazine = produit de dégradation de l'atrazine.
Glyphosate	Désherbant total classiquement utilisé par les particuliers, les collectivités, pour l'entretien des infrastructures de transport et en agriculture. Le 8 octobre 2004, un avis portant sur la rationalisation de l'utilisation du glyphosate dans le domaine agricole a été publié au J.O. (restrictions, révision de certaines doses, etc.).
AMPA	Acide Aminométhylphosphonique (AMPA) = produit de dégradation du glyphosate ou des phosphonates (détergents industriels et domestiques, liquides de refroidissement...). Sa persistance dans le milieu est plus importante que celle de la molécule mère.
Bentazone	Désherbant total
Chlortoluron	Désherbant total utilisé notamment sur les céréales disposant d'une réglementation sur les dosages à l'hectare. Substance interdite sur les sols artificiellement drainés.
Diuron	Désherbant total à usage agricole et non agricole. Des restrictions d'utilisation agricole existent depuis juillet 1997, et depuis le 30 juin 2003, son utilisation est interdite en préparation seule.
Isoproturon	Désherbant total utilisé en particulier sur les céréales. Il relève de dispositions réglementaires publiées au J.O. en 2004, sur la dose maximale à l'hectare et la limitation du nombre d'applications. Retrait de cette substance active fin 2017.
Métaldéhyde	Utilisé en anti-limaces. Très soluble dans l'eau, il est commercialisé sous forme de granulés, notamment pour les jardins et espaces verts. Un règlement européen de 2014 fixe des limites maximales de résidus dans et sur certains produits.
Métolachlore	Herbicide interdit en France en 2003, remplacé par le S-Métolachlore, produit très proche, utilisé notamment sur le maïs, tournesol et autres céréales.
Propyzamide	Utilisé comme herbicide particulièrement pour le colza et les salades. Un règlement européen de 2014 fixe des limites maximales de résidus dans et sur certains produits.

Une légère augmentation du nombre de molécules dépassant le seuil semble apparaître depuis 2013, avec des molécules telles que l'iprodione, l'azoxystrobine, l'isoxaben, linuron, acide 2,4-dichlorophénoxyacétique.

1.1.4.2. LES SUIVIS LOCAUX

Au-delà des suivis réguliers présentés ci-avant, quelques suivis réalisés lors d'étude préalable à des contrats territoriaux sont localement disponibles.

Ces analyses ponctuelles ont permis de confirmer (Boire de la Roche, Marais de Goulaine, ruisseau du Montagné, Erdre, etc.) des pics significatifs¹⁵.

On rappellera que, dans tous les cas, les conditions pluviométriques et de ruissellement restent des facteurs prépondérants pour le transfert des molécules vers les cours d'eau. Les pics de concentrations sont fugaces et sont préférentiellement détectés après ruissellement. Les méthodologies de suivi par temps de pluie¹⁶ devraient être généralisées.

1.1.4.3. LES ARRÊTÉS PRÉFECTORAUX CONCERNANT LES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

La CLE ne rend pas d'avis sur les plans de désherbage propres à chaque commune. Cependant, elle est consultée pour certains projets d'arrêtés préfectoraux concernant les produits phytopharmaceutiques (voir tableau ci-après).

Date	Projet	Avis	Motifs/Réserves
27/06/2017	Projet d'arrêté préfectoral en Loire-Atlantique relatif à l'interdiction de l'application de produits phytopharmaceutiques à proximité des milieux aquatiques	Défavorable	Zone non traitée d'un mètre le long des fossés et des éléments hydrographiques non mentionnés dans l'article 1 - Interdiction d'usage des pesticides dans les zones humides
27/06/2017	Projet d'arrêté préfectoral en Maine-et-Loire relatif à l'interdiction de l'application de produits phytopharmaceutiques à proximité des milieux aquatiques	Défavorable	Zone non traitée d'un mètre le long des fossés et des collecteurs d'eaux pluviales à ciel ouvert

L'arrêté interministériel du 4 mai sur les conditions d'utilisation des produits phytosanitaires fixe le cadre à l'échelle nationale. Les préfets de Département ont la charge de le décliner dans leur territoire. A l'échelle des Pays de la Loire, on constate une divergence certaine sur le contenu des arrêtés (arrêté pris le 18 juillet 2017 en Loire-Atlantique et le 6 juillet 2017 en Maine-et-Loire).

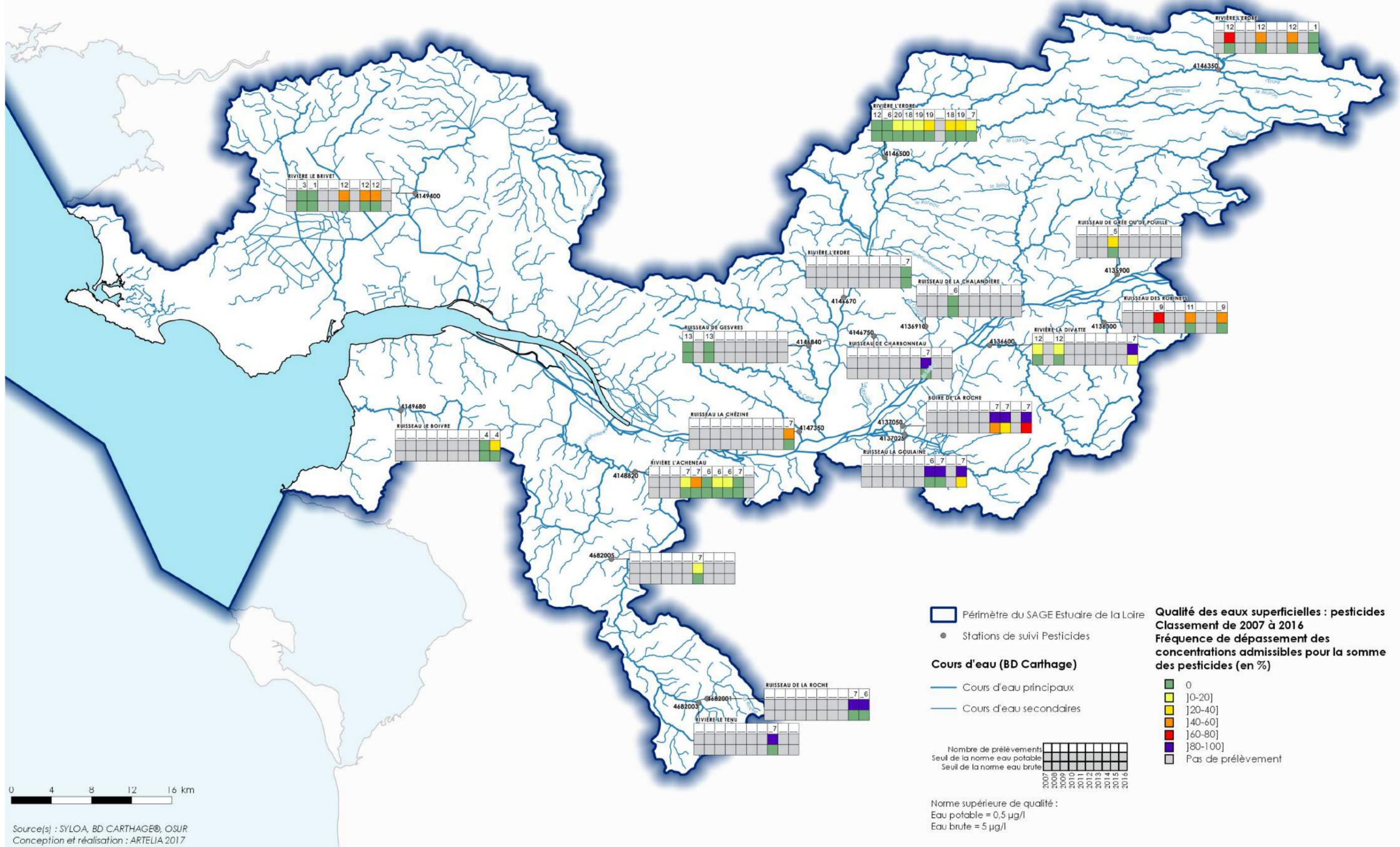
¹⁵ 28 µg/l relevés sur la Boire de la Roche en juillet 2010.

¹⁶ Généralement une pluie de 10 mm est prise en considération.



QUALITÉ DES EAUX SUPERFICIELLES : PESTICIDES

Note : Le ruisseau de la Chalandière alimente la boire de Mauves



Source(s) : SYLOA, BD CARTHAGE®, OSUR
Conception et réalisation : ARTELIA 2017

1.2. LA QUALITE BIOLOGIQUE DES EAUX

La qualité biologique des rivières est caractérisée par l'indice biologique diatomées (IBD), l'indice biologique global normalisé (IBGN) et par l'indice poissons rivière (IPR). Les données mobilisées sont celles des points de suivi précédents pour lesquels les données sont suffisantes.

Certains suivis complémentaires ont été menés localement sur certains secteurs ciblés. Mais restant ponctuels, ils ne peuvent être intégrés ici. Ils sont utilisés par les structures locales pour des besoins bien particuliers (suivi local, évaluation de l'efficacité des programmes de restauration).

1.2.1. INDICE BIOLOGIQUE GLOBAL NORMALISE

L'IBGN prend en compte la composition de la population des macro-invertébrés dans les cours d'eau. Cela reflète leur qualité générale et informe sur la qualité des habitats aquatiques et sur le peuplement des macro-invertébrés présents. Cet indice a été normalisé en 1992 par l'AFNOR et révisé en 2004.

Le tableau ci-dessous rappelle les normes fixées par la DCE, la note variant de 0 à 20.

IBGN	Très Bon État	Bon État	Moyen	Médiocre	Mauvais
Seuils	16	14	10	6	

Rappel de l'état des lieux de 2004

L'estuaire de la Loire n'est pas renseigné car l'indice n'est pas adapté à ce milieu. La tête de bassin de l'Erdre était classée moyenne à mauvaise. La situation s'améliorait en allant vers l'aval. Le Gesvres semblait se dégrader, passant d'une qualité bonne à moyenne, tandis que le Cens et le Brivet étaient de mauvaise qualité.

La cartographie suivante met en évidence que peu de données sont disponibles pour ce paramètre. Peu de stations font l'objet d'un suivi, et toutes ne sont pas suivies à la même fréquence (cf. tableau en annexe).

Les quatre stations suivies régulièrement montrent un état globalement bon, avec des déclassements en état moyen certaines années. C'est notamment le cas pour l'Erdre, le Gesvres et la Divatte. L'Erdre amont présente un état bon à très bon sur l'ensemble de la période 2007-2016.

Au vu des données disponibles, aucune tendance d'évolution nette ne peut être mise en exergue.

Depuis 2007, un nouveau protocole a été élaboré : l'IBG DCE. Il doit permettre de répondre au mieux aux évaluations de la DCE en améliorant la représentativité de l'indice (évaluation de l'abondance et la composition des invertébrés plutôt que la diversité des taxons et leur sensibilité à la pollution).

Les 5 classes d'état ont été conservées mais les seuils ont été durcis. Le très bon état n'est atteint que si la note s'élève à au moins 18 par exemple.

Ce nouvel indice devait remplacer l'IBGN. Cependant, bien que le protocole soit acté, seule une note « IBGN-équivalent » est calculée. C'est pourquoi seules les données IBGN ont été présentées.

Un nouvel indice devrait voir le jour courant 2017 : l'indice invertébrés multi-métrique (I2M2). L'objectif est de suivre au mieux les exigences de la DCE.

1.2.2. INDICE BIOLOGIQUE DIATOMÉES

L'IBD évalue la qualité des cours d'eau en se basant sur le peuplement par les diatomées : algues brunes microscopiques et unicellulaires. Ces algues étant sensibles aux polluants, et plus encore aux variations physico-chimiques de l'eau, cet indice complète l'IBGN. L'IBD a été normalisé en 2000, puis révisé en 2007. Depuis 2007, l'indice s'appuie sur un nombre de taxons bien supérieur, et des fréquences également augmentées.

Le tableau ci-après rappelle les normes fixées par la DCE, la note variant de 0 à 20.

IBD	Très Bon État	Bon État	Moyen	Médiocre	Mauvais
Seuils DCE	17	14,5	10,5	6	

Rappel de l'état des lieux de 2004

La qualité pour ce paramètre était globalement moyenne sur les années considérées. Le Brivet et la Loire au niveau de Nantes étaient en mauvais état. L'Erdre à Sucé-sur-Erdre, et la confluence du Cens avec l'Erdre, étaient quant à eux en bon état. Les suivis dans la Loire estuarienne ont été abandonnés à cause des diatomées saumâtres trop présentes.

Au regard des résultats cartographiés page suivante, depuis 2007, il semble que le Boire de Nay (Hocmard) et le Gesvres soient globalement en bon état, malgré quelques déclassements en état moyens certaines années (cf. tableau en annexe).

Les autres masses d'eau sont globalement en état moyen, voire médiocre certaines années pour la Divatte, la Goulaine, le canal de Nantes à Brest, la Déchausserie, le Tenu, l'Acheneau et le Brivet.

Aucune tendance significative sur la période 2007-2016 n'est mise en évidence par ces résultats. Le changement de protocole en 2007 contraint l'analyse des évolutions à cette période.

1.2.3. INDICE POISSONS RIVIERE

L'IPR évalue l'écart entre la population piscicole réelle (par pêche électrique) et la population de référence qui est la population théorique en l'absence de perturbations du cours d'eau.

Le tableau ci-dessous rappelle les normes fixées par la DCE.

IPR	Très Bon État	Bon État	Moyen	Médiocre	Mauvais
Seuils DCE	7	16	25	36	

Rappel de l'état des lieux de 2004

Le Brivet et le Donneau étaient de qualité moyenne à mauvaise lors de l'état des lieux de 2004. Le Gesvres restait, quant à lui, durablement de qualité moyenne. Le canal de Nantes se dégradait passant d'une qualité bonne à moyenne.

Depuis 2007, le Gesvres est passé en bon état, et ce de façon durable sur l'ensemble des années suivies entre 2007 et 2016 (cf. tableau en annexe).

Les autres cours présentent des suivis plus irréguliers, et sont globalement de qualité moyenne à médiocre, avec ponctuellement une mauvaise qualité pour la Boire de la Roche, et durant les dernières années pour le ruisseau des Vallées, le ruisseau de la Roche, la Berganderie et les Fontenelles.

Il convient tout de même de considérer ces tendances avec précaution au vu de la faible fréquence de suivi de cet indice pour les cours d'eau précités.

Des suivis complémentaires sont disponibles sur la période 2010 à 2016, réalisés par la Fédération de pêche et de protection du milieu aquatique de Loire-Atlantique ou par un bureau d'études délégué. Ces 56 mesures supplémentaires, ponctuelles, réparties sur 6 territoires, présentent des classements IPR de moyenne à mauvaise qualité à l'exception de 5 d'entre elles. Cependant, ces suivis étant ponctuels, aucune tendance ne peut être dégagée. Des suivis complémentaires, sur le long terme, sont nécessaires.

1.2.4. DEGRADATION QUALITATIVE DES EAUX

Les eaux du bassin versant, et plus particulièrement l'Erdre aval, et plus récemment la Loire font apparaître des développements excessifs de cyanobactéries :

- **Définition**

Les cyanobactéries initialement dénommées cyanophycées ou algues bleues sont des microorganismes photosynthétiques. Elles présentent des formes variées qui peuvent être isolées ou former des colonies. Elles peuvent être unicellulaires ou filamenteuses.

Lorsque les conditions sont favorables, un développement massif des cyanobactéries, qualifié de « bloom » peut être observé. On constate alors une coloration verte de l'eau qui s'accompagne parfois, en surface, d'une sorte de mousse ou de « peinture ».

Les blooms de cyanobactéries peuvent engendrer les problèmes « classiques » de l'eutrophisation (appauvrissement des eaux en O₂ - mortalité piscicole - nuisances esthétiques - perturbation des usages etc.) auxquels s'ajoutent un phénomène plus inquiétant, lié aux capacités de certaines espèces à synthétiser des bio-toxines. Cela pose des problèmes de santé publique, tant au niveau des eaux récréatives qu'au niveau des eaux vouées à la consommation.

- **Conditions favorisant la formation des blooms à cyanobactéries**

Les conditions favorables à la prolifération des cyanobactéries citées dans la littérature sont les suivantes :

- teneur élevée en nutriment (NO₃ - Ptotal) ;
- température de l'eau élevée ;
- pH élevé (> 7) ;
- eaux calmes et peu ventées.

Le développement des blooms est dû à une combinaison interactive de facteurs environnementaux. La présence simultanée de fortes températures, de concentrations en nutriments et d'eau stagnante est considérée comme le facteur le plus important pour le contrôle de la dominance des cyanobactéries. Les cyanobactéries possédant un faible taux de croissance, un long temps de rétention de l'eau est nécessaire.

Les cyanobactéries sont donc susceptibles de proliférer dans les eaux douces eutrophisées et calmes, là où d'autres espèces de phytoplancton prolifèrent souvent avant elles en cours de saison.

- **Risques sanitaires**

Les toxines sont des poisons naturels emmagasinés dans les cellules de certaines espèces de cyanobactéries. Ces endotoxines sont libérées dans l'eau (après mortalité ou par sécrétion).

Les différentes toxines reconnues sont :

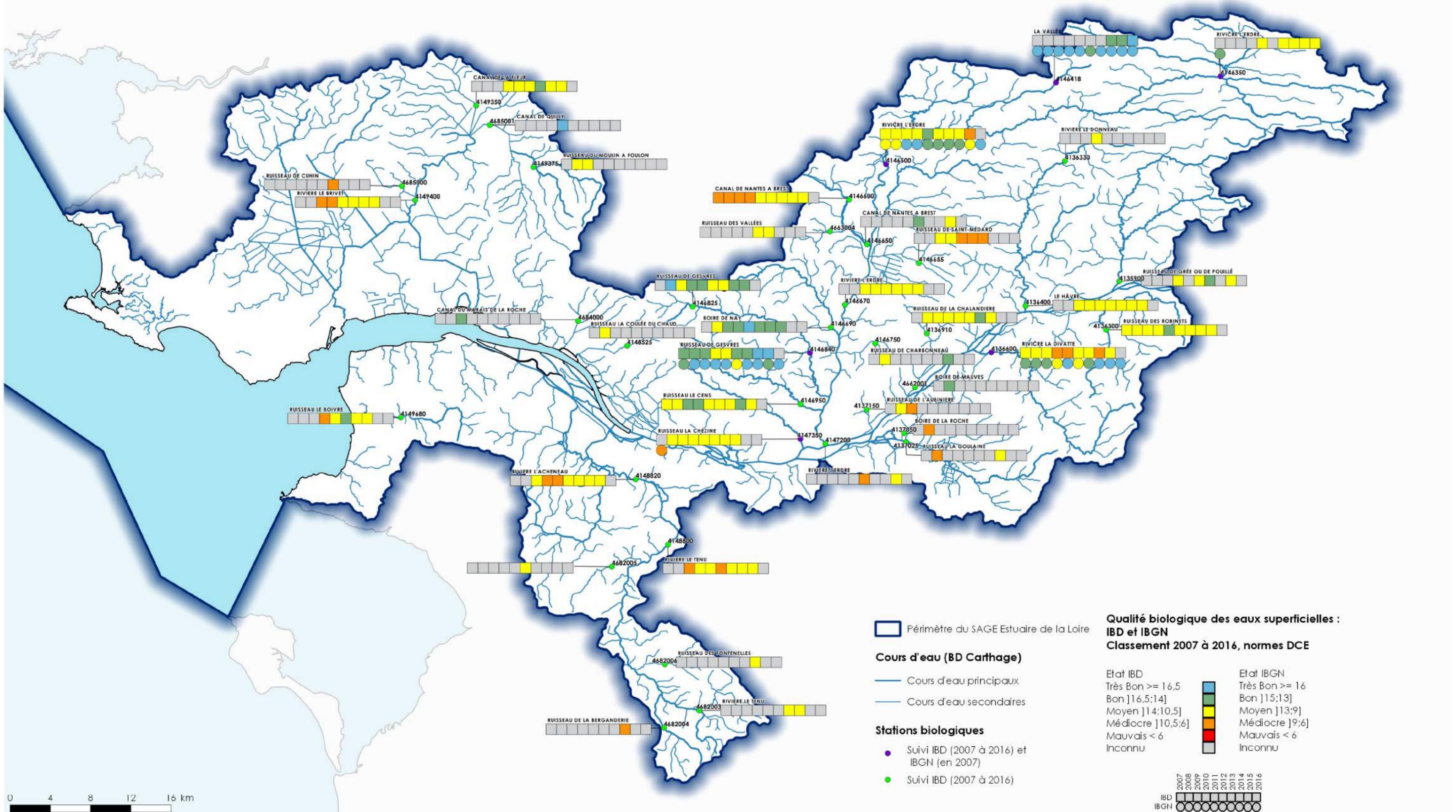
- les dermatotoxines (irritent la peau et les muqueuses) ;
- les hépatotoxines (affectent le foie) ;
- les neurotoxines (affectent le système nerveux).

A partir de certaines concentrations et en fonction de la durée d'exposition, ces toxines (par contact ou ingestion) peuvent provoquer des troubles de santé chez l'homme. Ces risques sont majorés chez les jeunes enfants.

Les mécanismes de production des toxines par les cyanobactéries restent encore mal connus.

En 2017, la présence d'algues toxiques a été détectée dans la Loire. En août 2017, 13 cas d'intoxication de chiens ont été dénombrés, dont 8 mortels, suite à un abreuvement ou à une baignade dans la Loire entre Montjean-sur-Loire et Saumur. Les analyses ont montré la présence de 2 genres d'algues de la famille des cyanobactéries, *Oscillatoria* et *Formidium*. Ces algues sécrètent des neurotoxines responsables de l'intoxication des chiens. Un arrêté préfectoral de suspension de pêche à des fins de consommation ou de commercialisation des poissons a été pris le 22 août 2017 pour la Loire et le Louet, en vertu de l'application du principe de précaution.

La présence de ces algues en surface des cours d'eau s'explique par l'étiage sévère qui a eu lieu en août 2017. En effet, ces algues se développent sur des supports (cailloux, graviers, etc.) et restent donc généralement au fond des cours d'eau mais dans certaines conditions particulières, telles qu'un étiage sévère. Elles apparaissent alors à la surface et forment des amas noirâtres. Ils étaient particulièrement visibles et abondants sur la Loire et sur le Louet.





QUALITÉ BIOLOGIQUE DES EAUX SUPERFICIELLES : IPR

Notes :

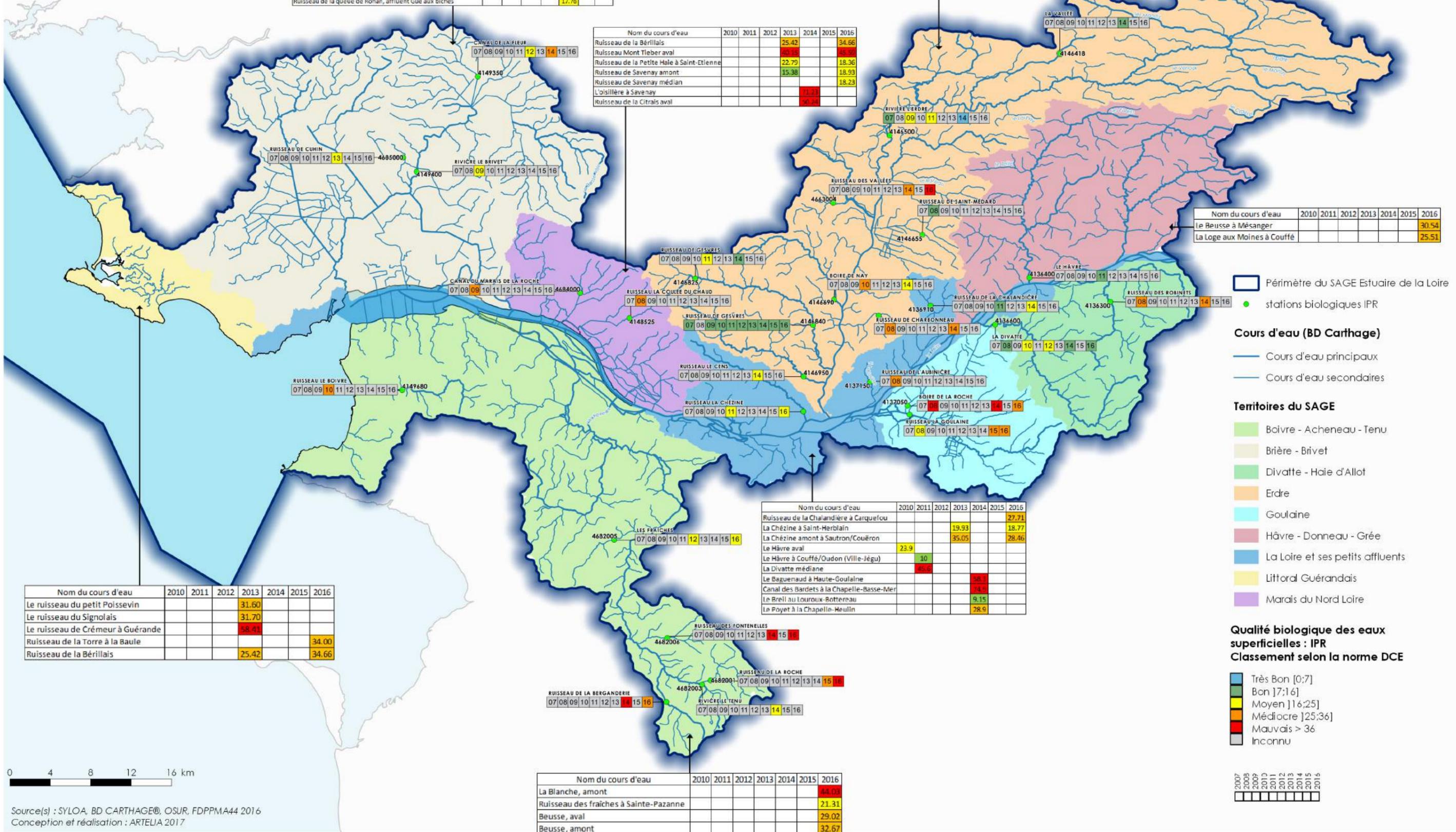
- Le ruisseau de la Chalandière alimente la boire de Mauves
- Les tableaux présentent les résultats des suivis locaux recensés par la Fédération de Pêche de Loire-Atlantique

Nom du cours d'eau	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ruisseau de la Chaussée à la Haye Eder		28					
La grande Doue à l'angle bertho		33					
La grande Doue à la rivière		28.13					
La grande doue à la métairie neuve		17.50					
Ruisseau du gué aux biches bas pont noe			34				
Ruisseau du gué aux biches aval pont noe			27				
Ruisseau du gué aux biches aval Roche Hervé			32				
Ruisseau du gué aux biches aval étang du gué aux biches			41				
Ruisseau Charrière géant à Saint-Gildas					18		
Ruisseau Charrière géant à Missillac, au bois de la Chataignerai					34.32		
Ruisseau de Cèdt Roz à Pontchâteau					16		
Ruisseau de la queue de Rohan, affluent Gué aux biches					17.75		

Nom du cours d'eau	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
La grande Douve (affluent Erdre) à proximité de la Poupinière			22.8				
La grande Douve à Nort-sur-Erdre			29.2				
Le Cens, la Bretonnière à Sautron					15.3		
Le Cens, Pont Marchand à Orvault					18.2		
Le Gué-Rieux (affluent Erdre) lieu-dit "Bon Garand"					18		
Le Chavagne à Chavagne			46.5				
Le Gesvres amont de Vigneux de Bretagne					27.3		
Le Gesvres en amont du moulin de la rivière					12.7		
Le Hocmard à pont Truzeau			25.2				
Le ruisseau des Curettes à Grandchamps des fontaines bourg			37.8				
Le Rupt, affluent Hocmard, à la Chapelle sur Erdre			23.6				
Rui du Rupt au moulin du Vivier					27.6		
Rui Curay en aval du plan d'eau de Launay					31.2		
Rui du Charbonneau à Clouet					19.1		
Ruisseau des huppères à la Potinardais			9				
Le Mortève à Casson			31				
Le Tertre rouge à Petit Mars (Mazerolles)							

Nom du cours d'eau	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ruisseau de la Bérillais			25.42			34.66	
Ruisseau Mont Tieber aval			20.15			25.30	
Ruisseau de la Petite Haie à Saint-Etienne			22.79			18.36	
Ruisseau de Savenay amont			15.38			18.93	
Ruisseau de Savenay médian						18.23	
L'oisillière à Savenay					13.13		
Ruisseau de la Citrais aval					20.18		

Nom du cours d'eau	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Le Beusse à Mésanger						30.54	
La Loge aux Moines à Couffé						25.51	



Nom du cours d'eau	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Le ruisseau du petit Poissevin				31.60			
Le ruisseau du Signalais				31.70			
Le ruisseau de Crémeur à Guérande				33.41			
Ruisseau de la Torre à la Baule						34.00	
Ruisseau de la Bérillais				25.42		34.66	

Nom du cours d'eau	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ruisseau de la Chalandière à Carquefou						27.71	
La Chézine à Saint-Herblain				19.93		18.77	
La Chézine amont à Sautron/Couëron				35.05		28.46	
Le Hâvre aval			23.9				
Le Hâvre à Couffé/Oudon (Ville-Jégu)			10				
La Divatte médiane			25.0				
Le Baguenaud à Haute-Goulaine					26.1		
Canal des Bardets à la Chapelle-Basse-Mer					24.1		
Le Breil au Louroux-Bottereau					9.15		
Le Poyet à la Chapelle-Heulin					28.0		

Nom du cours d'eau	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
La Blanche, amont						28.03	
Ruisseau des fraîches à Sainte-Pazanne						21.31	
Beusse, aval						29.02	
Beusse, amont						32.67	



Source(s) : SYLOA, BD CARTHAGE®, OSUR, FDPMA44 2016
Conception et réalisation : ARTELIA 2017

Les évolutions de la qualité des eaux sont variables en fonction des cours d'eau et des paramètres.

Pour le **paramètre Nitrates**, le bon état est respecté sur l'ensemble des masses d'eau suivies. Cependant, certains cours d'eau montrent des concentrations supérieures à 40 mg/l sur les années 2015 ou 2016, se rapprochant ainsi du seuil de 50 mg/l :

- le Hâvre (2015) ;
- les Robinets (2015) ;
- la Boire de Mauves (2015) ;
- la Déchausserie ;
- le Tenu (2016).

Globalement, les concentrations supérieures à 25 mg/l se retrouvent dans les affluents amont, sur la moitié Est du territoire du SAGE.

Le SAGE de 2009, demandait, à travers sa disposition QE 14, que le Comité de bassin Loire-Bretagne fixe dans le futur SDAGE des objectifs de réduction de flux à l'échelle du bassin de la Loire en vue du respect des objectifs trophiques et plus globalement de bon état écologique.

Dans son chapitre 2 « Réduire la pollution par les nitrates », le SDAGE 2016-2021 identifie à 15 % la réduction nécessaire des flux de nitrates de la Loire à son estuaire pour limiter les proliférations algales à un niveau acceptable pour l'environnement littoral.

Concernant le **phosphore total**, aucune tendance franche n'est visible. Hormis la partie amont de l'Erdre qui s'améliore, les **masses d'eau suivies se caractérisent par un état moyen à médiocre**. Le paramètre **DBO5** présente également des résultats moyens à médiocres particulièrement pour les affluents de la Loire en rive gauche. La situation semble moins dégradée au Nord de la Loire.

Les **teneurs en pesticides respectent la qualité requise pour assurer une potabilisation de l'eau** (seuils dit « eaux brutes ») hormis sur la Boire de la Roche, la Goulaine et la Divatte où des dépassements sont observés.

Le suivi des pesticides DCE est réalisé en fonction d'une fréquence de prélèvements et d'analyse fixe, généralement un suivi par mois (selon les cours d'eau). Ce suivi ne permet donc pas de connaître les pics de concentration possibles en période de forte pluie, lorsque le lessivage sur le bassin versant est important. Pour mieux cerner le phénomène, il serait nécessaire de mettre en place un réseau complémentaire avec un protocole adapté, notamment des prélèvements pendant les périodes de lessivage comme cela a été réalisé sur les bassins versants du Havre Grée Donneau, de l'Erdre et de la Goulaine dans le cadre des suivis contractuels de la qualité de l'eau.

La **qualité biologique des masses d'eau du territoire reste problématique** au regard des indicateurs analysés. Des résultats moyens à médiocres sont encore très régulièrement retrouvés entre 2007 et 2016. Cela peut être mis en lien avec l'altération des cours d'eau par les obstacles créés par la présence d'ouvrage, les perturbations de l'hydromorphologie lors de travaux hydrauliques ou encore la qualité physico-chimique.

Les **suivis de la qualité physico-chimique et biologique** peuvent être considérés comme représentatifs de l'état des masses d'eau pour celles qui en font l'objet. Il convient tout de même de noter que certaines masses d'eau, certes de taille plus modeste, restent dépourvues de suivi. Selon les paramètres physico-chimiques et selon les années, entre 18 et 29 masses d'eau cours d'eau disposent de résultats, sur les 38 incluses dans le territoire du SAGE. Les suivis biologiques sont moins réguliers, certains étant réalisés une année sur deux voire plus (données IPR et IBGN) ce qui nécessiterait une réflexion sur le renforcement de ces réseaux et leur complémentarité avec les paramètres suivis dans le cadre des programmes de restauration (contrats territoriaux et contrats régionaux de bassin versant).

Remarques sur la qualité des eaux en zone de marais

Le SAGE Estuaire de la Loire présente de vastes superficies occupées par des zones de marais.

Les marais présentent un fonctionnement hydraulique et écologique spécifique.

A l'instar des notions de taux d'étagement, ou de fractionnement peu adapté pour caractériser ces milieux particuliers, les grilles de qualité « rivière » utilisées pour caractériser la qualité physico-chimique des eaux sont inadaptées pour définir l'état des marais.

La définition d'un indicateur spécifique du fonctionnement trophique du compartiment aquatique des marais s'avère nécessaire.

L'UNIMA (Union des marais de Charente maritime) et le Forum des marais atlantique ont débuté une réflexion sur cette thématique en proposant une sélection :

- de paramètres spécifiques : chlorophylle « a » ; biomasse bactérienne ;
- de paramètres physico-chimiques « DCE » : Formes de l'azote, O2, pH, conductivité, T°, COD, phosphates.

L'objectif visé est la définition d'un indicateur basé sur des paramètres traduisant le degré d'eutrophisation atteint par le milieu aquatique.

Depuis 2016, le périmètre dispose, sur 3 territoires tests, de 7 points de suivi de cet indicateur :

- 2 stations sur le bassin des marais Nord Loire : 1 sur les marais du Syl et 1 à Saint Etienne de Montluc ;
- 1 station sur le bassin de la Goulaine à l'amont du Pont de l'Ouen ;
- 4 stations sur le bassin Boivre-Acheneau-Tenu-Calais : 3 sur le Boivre afin d'évaluer l'impact de la station d'épuration et 1 sur les marais de Vue sur le Tenu.

Les premiers résultats de 2016 (5 prélèvements/station) montrent que :

- les points de suivi de la Goulaine et du Boivre tendent à définir ces marais à tendance dystrophique ;
- les points de suivi sur le marais de Saint-Etienne-de-Montluc et marais de Vue tendent à définir ces marais à dynamique planctonique extrêmement limitée ;
- le point de suivi sur les marais du Syl montre que ce marais présente des niveaux de maturation élevés qui, sur le plan hydraulique, se traduisent par des entrées d'eaux saumâtres généralement en période estivale.

SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX
DE L'ESTUAIRE DE LA LOIRE



L'amélioration de la « Qualité des eaux » était l'un des enjeux du SAGE de 2009 et visait les objectifs suivants :

- l'atteinte du bon état sur la totalité des masses d'eau ;
- la satisfaction des usages liés à l'utilisation de la ressource en eau et des milieux aquatiques ;
- l'amélioration de la connaissance des contaminations.

Pour mémoire, les dispositions relatives à la qualité des eaux douces superficielles, déclinées dans le SAGE en vigueur sont les suivantes :

1. Réduire les phénomènes d'eutrophisation des eaux de surface (eaux douces et littorales) en réduisant les apports excessifs d'éléments nutritifs aux cours d'eau (azote et phosphore), en intervenant sur :

- l'assainissement domestique et industriel ;
- l'assainissement non-collectif ;
- la gestion des eaux pluviales ;
- la gestion des eaux usées portuaires et aéroportuaires ;
- la collecte des eaux noires de camping-cars ;
- le développement de bonnes pratiques de fertilisation sur les parcelles agricoles ;
- la reconstitution du maillage bocager ;
- l'amélioration de la connaissance des apports au milieu.

3. Réduire les pollutions phytosanitaires :

- en instaurant un réseau complémentaire de points de mesures des matières actives, notamment en période de « crue », lors de précipitations intenses ;
- en informant et en sensibilisant le grand public et les autres usagers ;
- en mettant en place des actions agricoles dans le cadre des opérations de bassins versants ;
- en visant une utilisation nulle ou quasi nulle des produits phytosanitaires par les communes ;
- en réfléchissant autrement l'aménagement et l'entretien des espaces urbains et paysagers ;
- en développant les plans de désherbage communaux et la formation des agents ;
- en demandant aux gestionnaires d'infrastructures de transport et des autres réseaux d'améliorer leurs pratiques et de réduire leurs usages.

Malgré les ambitions du SAGE de 2009, il peut être mis en évidence que les problématiques de qualité restent d'actualité. Il est en premier lieu noté que malgré le premier objectif affiché d'atteinte du bon état des masses d'eau, seuls 5 % des masses d'eau cours d'eau sont aujourd'hui en bon état écologique, et 18 % en bon état chimique.

Plus spécifiquement, les paramètres Phosphore et Pesticides, ainsi que leurs impacts, combinés à d'autres facteurs d'influence sur l'état biologique, restent problématiques sur certains bassins versants.

De plus, il faut noter que les actions liées à la pollution diffuse sont celles qui ont le plus de mal à démarrer dans le cadre des contrats.

Enfin, il est nécessaire de remarquer que si le réseau de contrôle de surveillance et le réseau départemental ont diminué leur nombre de points de suivi, les réseaux locaux se sont développés. Néanmoins ces derniers ne sont pas toujours réalisés sur des stations représentatives, les protocoles suivis sont parfois différents des protocoles DCE et la bancarisation des données reste lacunaire ce qui rend difficile leur valorisation.

2. QUALITE DES EAUX ESTUARIENNES ET LITTORALES

Les eaux estuariennes et marines font l'objet de suivis spécifiques en lien avec leurs caractéristiques différentes des eaux douces du bassin versant amont, et les activités présentes. La partie qui suit est ainsi structurée selon les groupes de paramètres suivants :

- **les paramètres physico-chimiques principaux des eaux estuariennes (relevés en sub-surface) : salinité, concentration en oxygène dissous** (réseau de suivi du GIP Loire Estuaire : Système de veille dans l'estuaire de la Loire – SYVEL), **les nutriments et les pesticides** ;

Deux autres paramètres sont suivis par le réseau SYVEL mais ne sont pas détaillés ici : la température qui est analysée et discutée en tant que paramètre d'influence (oxygénation des eaux en particulier) ; et les matières en suspension permettant le suivi du phénomène de bouchon vaseux.

- **la bactériologie** via le classement sanitaire des sites conchylicoles, de pêche à pied récréative et de baignade, basé sur le suivi du paramètre *Escherichia coli* (réseau Ifremer). Le réseau REMI a pour objectif de surveiller les sites conchylicoles professionnels. Il est mis en œuvre jusqu'en 2017 par l'Ifremer. Le suivi des sites de pêche à pieds est assuré par l'ARS.
- **le phytoplancton toxique et/ou nuisible** (suivi Ifremer) ;
- **les métaux dans les eaux marines et estuariennes, et dans les sédiments portuaires** : le réseau ROCCH (Ifremer) a pour objectif de suivre la qualité chimique du milieu marin. Ce suivi est réalisé par des mesures dans le biote (moule et huître) et les sédiments. Le suivi de la qualité portuaire des sédiments est assuré par la DDTM 44 ;
- **les algues vertes** : le suivi DCE est assuré par le CEVA (Centre d'étude et de valorisation des algues)

Nota : l'état des masses d'eau côtières et de transition au regard de la DCE est rappelé dans un tableau récapitulatif au sein de la partie 1 de ce document.

2.1. CLASSEMENT DE LA MASSE D'EAU ESTUARIENNE

L'estuaire est classé en masse d'eau de transition fortement modifiée.

Les objectifs d'atteinte du « bon état chimique » et du « bon potentiel » écologique sont reportés en 2027.

L'objectif environnemental est moins strict que le bon état en raison d'une contamination par le benzo (g.h.i.) pérylène.

Le benzo pérylène est un HAP (Hydrocarbure aromatique polycyclique) considéré comme substance prioritaire en application de la directive 2013/39/UE. Il trouve son origine dans la combustion des énergies fossiles (charbon, fuel, etc.).

Le report d'atteinte du bon potentiel est également justifié par l'indicateur poisson qui est inférieur au bon état. La cause d'un déclassement de l'indicateur poisson pouvant varier d'un estuaire à l'autre, il a été jugé préférable de reporter l'objectif du bon état tant que l'origine du déclassement n'a pas été identifiée.

Qualité des eaux de la masse d'eau de transition
(Atlas DCE Loire-Bretagne)

Etat chimique		Etat écologique			Etat physico-chimique		
Niveau de confiance		Niveau de confiance			Niveau de confiance		
Etat chimique		Etat biologique		Etat hydromorphologique		Etat physico-chimique	
Contaminants chimiques	(E)	Phytoplancton	(NP)	Hydromorphologie	(E)	Oxygène dissous	(DI)
Métaux lourds	(E)	Macrophytes	(E)			Nutriments	(I)
Pesticides	(I)	Macroalgues intertidales	(NP)			Polluants spécifiques	(IND)
Polluants industriels	(I)	Macroalgues subtidales					
Autres	(E)	Angiospermes	(NS)				
		Algues proliférantes	(E)				
		Invertébrés benthiques	(IND)				
		Invertébrés benthiques intertidaux	(IND)				
		Invertébrés benthiques subtidaux	(NP)				
		Poissons	(I)				

Etat écologique ou Etat chimique global	
Non pertinent	Non pertinent
Inconnu	Inconnu
Très bon	Bon
Bon	Mauvais
Moyen	
Médiocre	
Mauvais	
Inférieur au très bon état	

DI - Données insuffisantes
 DNP - Descripteur non prospecté dans cette masse d'eau
 ENS - Elément de qualité non suivi
 IND - Indicateur non défini
 NP - Indicateur non pertinent (absent ou non représentatif)
 NS - Pas de contrôle de surveillance dans cette masse d'eau
 E - Classement basé sur un avis d'expert
 I - Classement basé sur l'indicateur

Niveau de confiance

1: faible
 2: moyen
 3: élevé
 gris : pas d'information

Compléments de la légende de l'atlas :

État chimique : l'état chimique de la masse d'eau est l'état le plus déclassant obtenu par les métaux lourds, les pesticides, les polluants industriels et les autres polluants.

État écologique : l'état écologique de la masse d'eau est le résultat de la qualité des éléments biologiques, physico-chimiques et hydromorphologiques selon une grille de classement décrite dans l'arrêté du 25 janvier 2010.

État biologique : l'état biologique est l'état le plus déclassant entre le phytoplancton, les macroalgues, les angiospermes, les invertébrés benthiques et les poissons.

État hydromorphologique : l'élément de qualité « hydromorphologie » ne contribue à l'évaluation de l'état écologique d'une masse d'eau que si les éléments de qualité biologique ET physico-chimiques sont en très bon état.

État physico-chimique : l'état physico-chimique est l'état le plus déclassant entre l'oxygène dissous, la température, la salinité, les nutriments, la transparence et les polluants spécifiques.

Contaminants chimiques : les contaminants chimiques sont classés en 4 familles : métaux lourds, pesticides, polluants industriels et autres polluants. La qualité chimique est évaluée, pour chaque substance, par comparaison avec la Norme de qualité environnementale (NQE) existante. Pour chaque famille, la qualité est fournie par l'élément le plus déclassant.

Invertébrés benthiques : la qualité de la masse d'eau pour les invertébrés benthiques est la moyenne des résultats de l'indicateur (M-AMBI) obtenus sur tous les points de suivi de ce paramètre (intertidal, subtidal).

2.2. CLASSEMENT DES MASSES D'EAU LITTORALES

Le bilan qualitatif des masses d'eau littorales présenté ci-après est issu de l'Atlas DCE Loire-Bretagne (Ifremer – AELB). Ce bilan ne se substitue pas à l'état des lieux officiel des masses d'eau qui figure dans le programme de mesures 2013 de l'AELB.

Masse d'eau côtière Loire large

Etat chimique		Etat écologique					
Niveau de confiance		Niveau de confiance					
Etat chimique		Etat biologique	Etat hydromorphologique	Etat physico-chimique			
Imposex		Phytoplancton	(I)	Hydromorphologie	(E)	Température	(I)
Contaminants chimiques	(I)	Macrophytes	(I)			Oxygène dissous	(I)
Métaux lourds	(I)	Macroalgues intertidales	(I)			Nutriments	(I)
Pesticides	(I)	Macroalgues subtidales	(I)			Salinité	(NP)
Polluants industriels	(I)	Angiospermes	(NP)			Transparence	(I)
Autres	(I)	Maërl				Polluants spécifiques	(IND)
		Algues proliférantes	(I)				
		Invertébrés benthiques	(I)				
		Invertébrés benthiques intertidaux	(NP)				
		Invertébrés benthiques subtidaux	(I)				

Masse d'eau côtière Baie de Vilaine large

Etat chimique		Etat écologique					
Niveau de confiance		Niveau de confiance					
Etat chimique		Etat biologique	Etat hydromorphologique	Etat physico-chimique			
Imposex		Phytoplancton	(I)	Hydromorphologie	(E)	Température	(I)
Contaminants chimiques	(E)	Macrophytes	(I)			Oxygène dissous	(I)
Métaux lourds	(I)	Macroalgues intertidales	(I)			Nutriments	(I)
Pesticides	(I)	Macroalgues subtidales	(I)			Salinité	(NP)
Polluants industriels	(E)	Angiospermes	(NP)			Transparence	(I)
Autres	(I)	Maërl				Polluants spécifiques	(IND)
		Algues proliférantes	(I)				
		Invertébrés benthiques	(I)				
		Invertébrés benthiques intertidaux	(NP)				
		Invertébrés benthiques subtidaux	(I)				

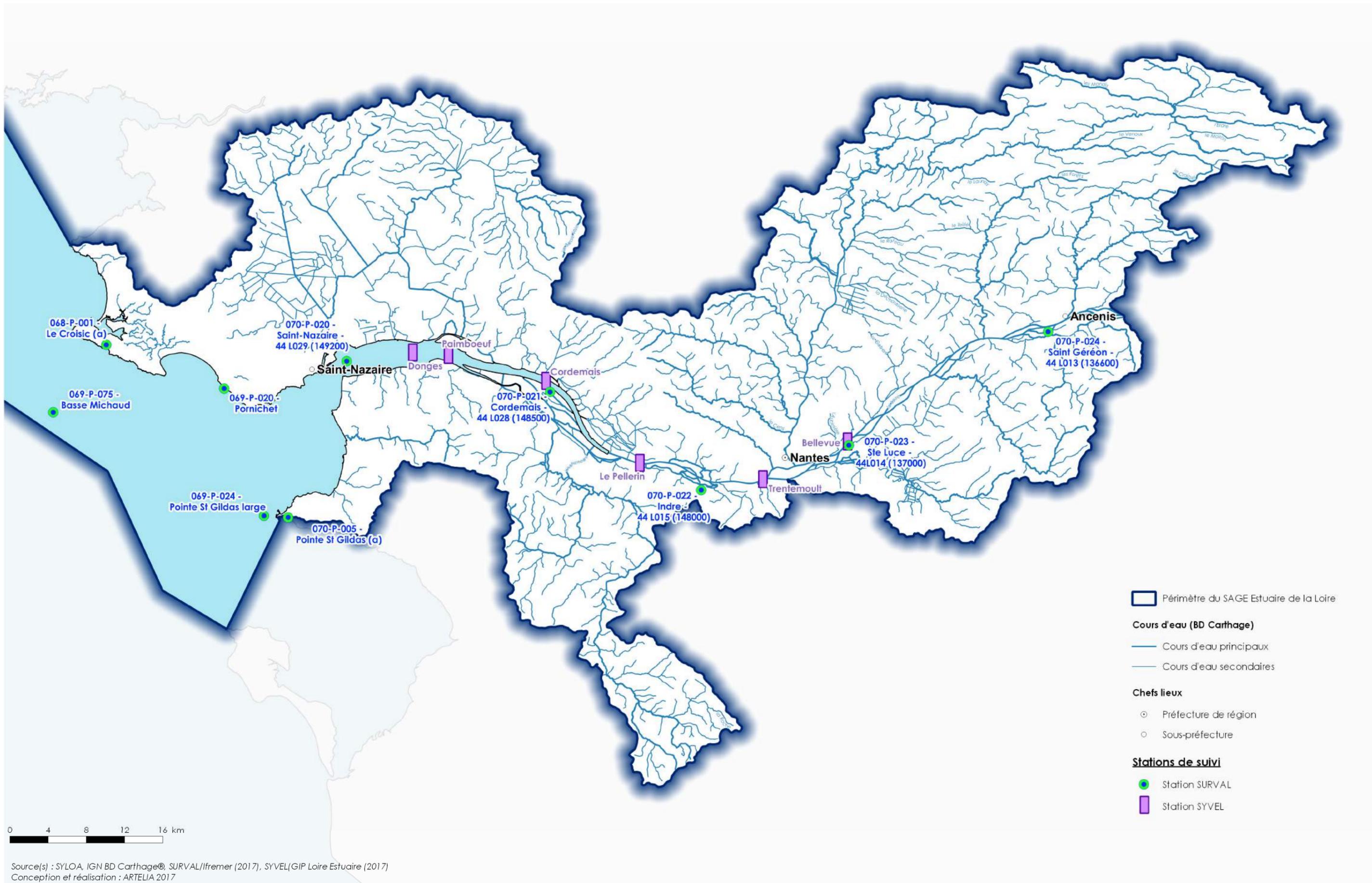
Etat écologique		ou	Etat chimique	
Non pertinent			Non pertinent	
Inconnu			Inconnu	
Très bon			Bon	
Bon			Mauvais	
Moyen				
Médiocre				
Mauvais				
Inférieur au très bon état				

DI - Données insuffisantes
 DNP - Descripteur non prospecté dans cette masse d'eau
 ENS - Elément de qualité non suivi
 IND - Indicateur non défini
 NP - Indicateur non pertinent (absent ou non représentatif)
 NS - Pas de contrôle de surveillance dans cette masse d'eau
 E - Classement basé sur un avis d'expert
 I - Classement basé sur l'indicateur

Niveau de confiance

1: faible
 2: moyen
 3: élevé
 gris : pas d'information

On retiendra pour les deux masses d'eau un état actuel moyen pour l'état biologique en raison de développement important de phytoplancton résultant des apports en nutriments de la Loire et de la Vilaine.



2.3. QUALITE PHYSICO-CHEMIE DES EAUX ESTUARIENNES

2.3.1. SALINITE ET OXYGENE DISSOUS

Suivis et bulletins du réseau SYVEL, GIP Loire Estuaire

Nota : le réseau SYVEL (Système de Veille dans l'Estuaire de la Loire) est composé de six stations qui mesurent en continu la conductivité (salinité), la turbidité, l'O₂ dissous et la température en subsurface.

Les stations de Bellevue, Trentemoult, Le Pellerin, Cordemais et Paimboeuf sont effectives depuis 2007. Celle de Donges depuis 2010. Cette dernière est équipée d'un second point de mesure à - 4 mètres.

Rappel de l'état des lieux de 2004

En période hivernale, les eaux sont bien oxygénées des Ponts-de-Cé (en amont du périmètre de SAGE) à Saint-Nazaire. En période estivale, à l'aval de Basse-Indre, les concentrations descendent au-dessous du seuil de 5 mg/l, avec des périodes d'anoxie (absence d'oxygène) pouvant affecter des sections du fleuve.

En amont de Sainte-Luce-sur-Loire, aucun déficit n'est enregistré.

Le minimum d'oxygène est observé au maximum de la turbidité, au moment des vives eaux. Le bouchon vaseux augmente la consommation de l'oxygène par la dégradation de la matière organique.

Plus en amont, aux environs de Nantes, le déficit en oxygène peut apparaître en lien avec la dégradation du plancton d'eau douce au contact des eaux saumâtres.

• Salinité

La pénétration de l'eau marine dans l'estuaire entraîne la propagation d'une marée saline. La salinité de l'eau varie ainsi sur le plan longitudinal et vertical.

Réglementairement, le front de salinité est fixé à la concentration de 1 g/l.

La valeur de 1 g/l est retenue dans l'estuaire pour les usages agricoles.

En revanche, l'usage AEP observé dans l'agglomération nantaise impose de considérer une concentration admissible plus faible, fixée à 0,5 g/l.

Répartition longitudinale

Ce front de salinité se déplace suivant le débit de la Loire et l'amplitude de la marée. Plus le débit fluvial est faible et plus l'amplitude de la marée est importante, plus le front avance vers l'amont. Ainsi, c'est lors des périodes d'étiage lors des vives eaux que le front avance le plus loin dans l'estuaire.

Les situations sont donc variables selon les saisons et les conditions hydrologiques locales. Pour exemple, l'analyse interannuelle des années de 2007 à 2013 montre les résultats suivants¹⁷ :

Année	Conditions hydrologiques spécifiques	Evolution du front de salinité
2007	Crue de fin d'hiver Mois d'avril très chaud, mais absence d'étiage	Présence du front de salinité au niveau du Pellerin en début d'automne avec des concentrations maximales relevées à 3 g/l. Front de salinité en aval de Cordemais lors des crues de fin d'hiver.
2008	Hiver assez sec Printemps très humide Etiage tardif, de fin juillet à fin octobre	Présence du front de salinité en amont du Pellerin dès le mois de juillet en raison de l'étiage tardif.
2009	Hiver sec Avril sec puis fin de printemps humide Etiage marqué de début juillet à fin novembre	Présence du front de salinité en amont de la station de Trentemoult où des concentrations supérieures à 0,6 g/l sont relevées entre septembre et novembre ; Concentrations élevées à Cordemais (8 g/l) en fin de période hivernale.
2010	Etiage persistant en automne ; Crues en fin d'automne	Présence du front de salinité en amont du Pellerin en début d'automne ; Front de salinité en aval de Donges lors des crues de fin de saison.
2011	Faibles débits hivernaux ; Baisse des débits dès le mois d'avril	Front de salinité en amont du Pellerin dès février lors de vives eaux exceptionnelles (coefficient de marée supérieur à 115) ; Remontée des eaux saumâtres en amont du Pellerin entre 1 et 10 g/L) et en amont de Nantes on note des concentrations proches de la limite AEP (0,43 g/l)
2012	Etiage persistant en automne	Présence du front de salinité en amont du Pellerin en début d'automne ; Front de salinité en aval de Donges lors des crues de fin de saison.
2013	Débits soutenus en hiver et au printemps	Front de salinité repoussé en aval de Donges

Répartition verticale

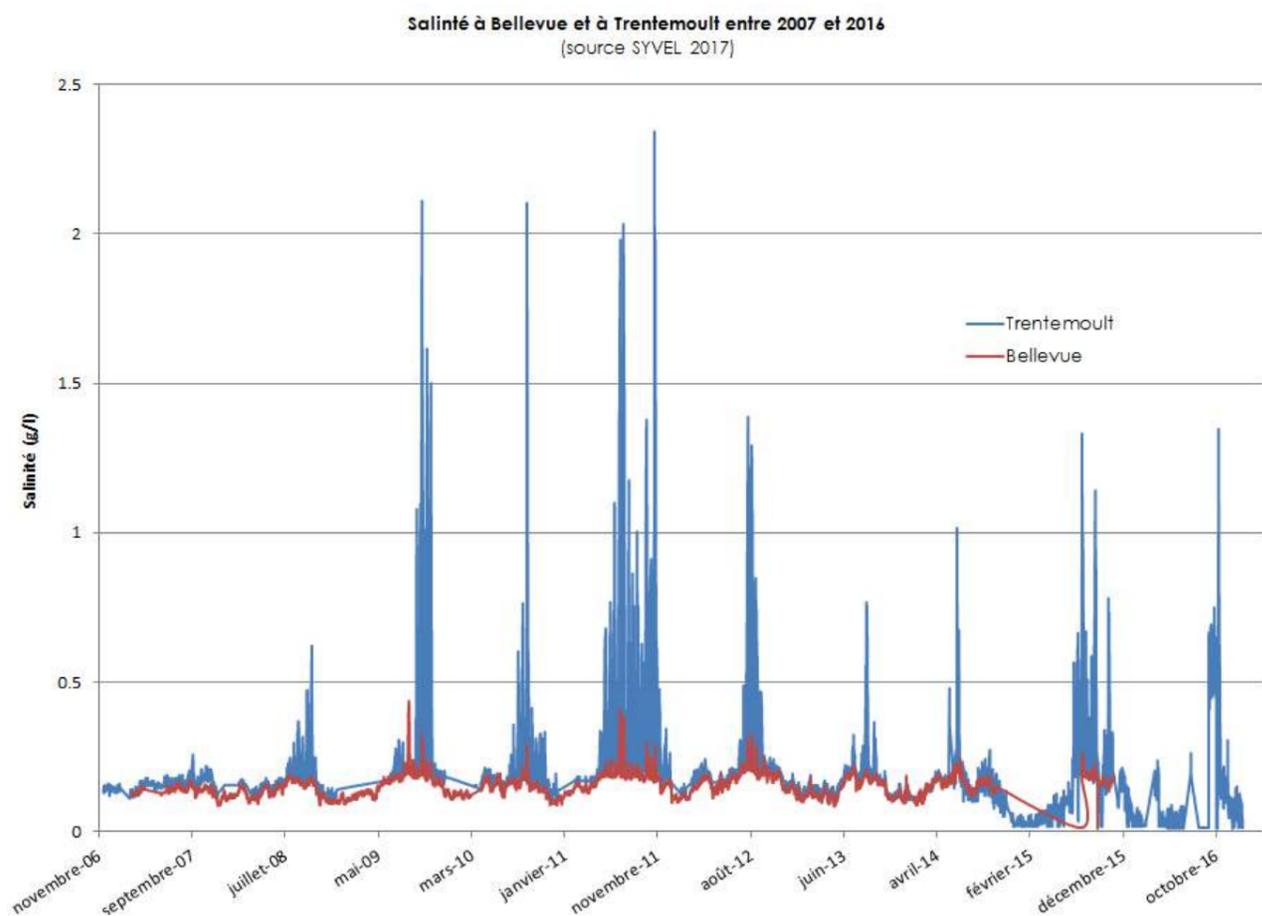
Trois types de fonctionnement existent :

- **les estuaires à coin salés** : lorsque le fleuve a plus de puissance que la marée, l'eau douce s'écoule au-dessus de l'intrusion saline, créant un important gradient de salinité vertical.
- **les estuaires partiellement mélangés** : lorsque le débit fluvial est faible par rapport à la marée, les courants de marée, par leur turbulence, tendent à mélanger les masses d'eau diminuant le gradient vertical de salinité.
- **les estuaires mélangés** : lorsque les courants de marée sont importants devant le débit du fleuve, la salinité varie uniquement longitudinalement suivant le rythme et l'amplitude des marées.

¹⁷ Bulletin SYVEL n°5, GIP Loire Estuaire, septembre 2013

Ces trois fonctionnements existent dans l'estuaire de la Loire, à différents moments de l'année suivant le débit du fleuve et l'amplitude de la marée.

Les courbes ci-après permettent de visualiser sur 10 ans l'évolution du front de salinité amont (station de Bellevue et Trentemoult). Le seuil de salinité de 0,5 g/l n'a jamais été atteint à Trentemoult.

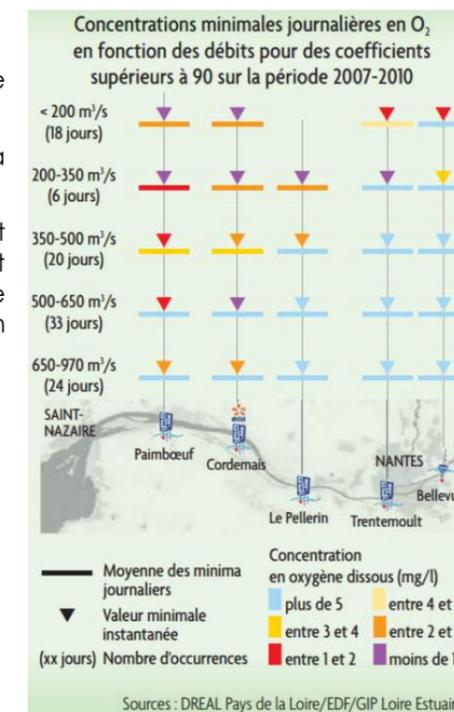


Oxygène dissous

Cahier indicateur L2A1 « Oxygène dissous » (2012)

La concentration en oxygène dissous dépend :

- de la température : plus l'eau est froide plus elle est oxygénée ;
- de la salinité : plus l'eau est douce, plus elle a la capacité d'emmagasiner de l'oxygène ;
- de l'équilibre entre production (renouvellement des eaux, agitation, photosynthèse) et consommation de cet oxygène (dégradation de la matière organique contenue dans le bouchon vaseux et dans le plancton d'eau douce).



Seuils de concentration en oxygène dissous (GIP Loire Estuaire)

	Concentration en O ₂	Impact sur les poissons
Seuil sensible hypoxie	plus de 5 mg/l	Absence d'effets à long terme. Passage de l'ensemble des espèces migratrices
Seuil critique	de 4 à 5 mg/l	Salmonidés : migration incertaine, croissance altérée
	de 3 à 4 mg/l	
Seuil léthal	de 2 à 3 mg/l	Survie des juvéniles incertaine. Croissance et fécondité altérées. Arrêt ou retard du développement embryonnaire. Migration impossible pour beaucoup d'amphihalins. Mortalité des salmonidés
	de 1 à 2 mg/l	Mortalité pour la plupart des espèces
	moins de 1 mg/l	Milieu azoïque

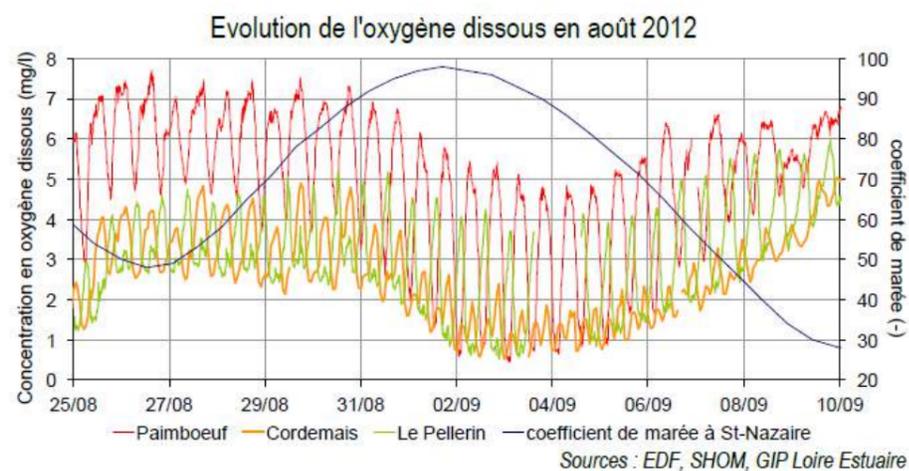
D'après les analyses réalisées par le GIP Loire Estuaire, à l'aval de l'estuaire (Cordemais et Paimboeuf), la concentration en oxygène dissous est inférieure à 5 mg/l lorsque 3 conditions sont réunies :

- un coefficient de marée supérieur à 90 ;
- une température de l'eau au-dessus de 19°C ;
- un débit inférieur à 350 m³/s.

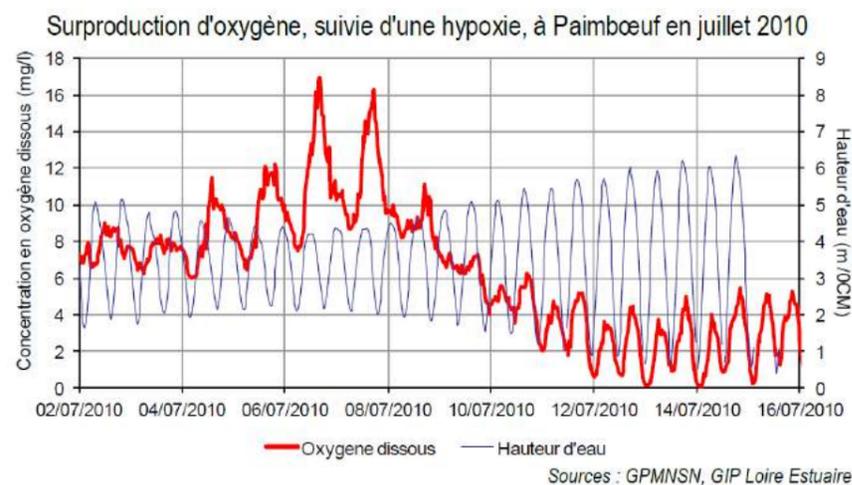
Les hypoxies sont plus fréquentes au mois d'août. Elles sont surtout mesurées au Pellerin, à Cordemais et à Paimboeuf. A Cordemais, le seuil léthal est atteint en moyenne 5% du mois d'août (période d'observation de 2007 à 2010).

Plus en amont (Bellevue et Trentemoult), les concentrations inférieures à 5 mg/l sont rares, mais ont lieu également au mois d'août pour des conditions d'étiage sévère et de forts coefficients de marée

L'évolution des teneurs en oxygène dissous dans l'estuaire suit le cycle des marées selon les variations mortes eaux – vives eaux (baisse des concentrations avec l'augmentation des coefficients).



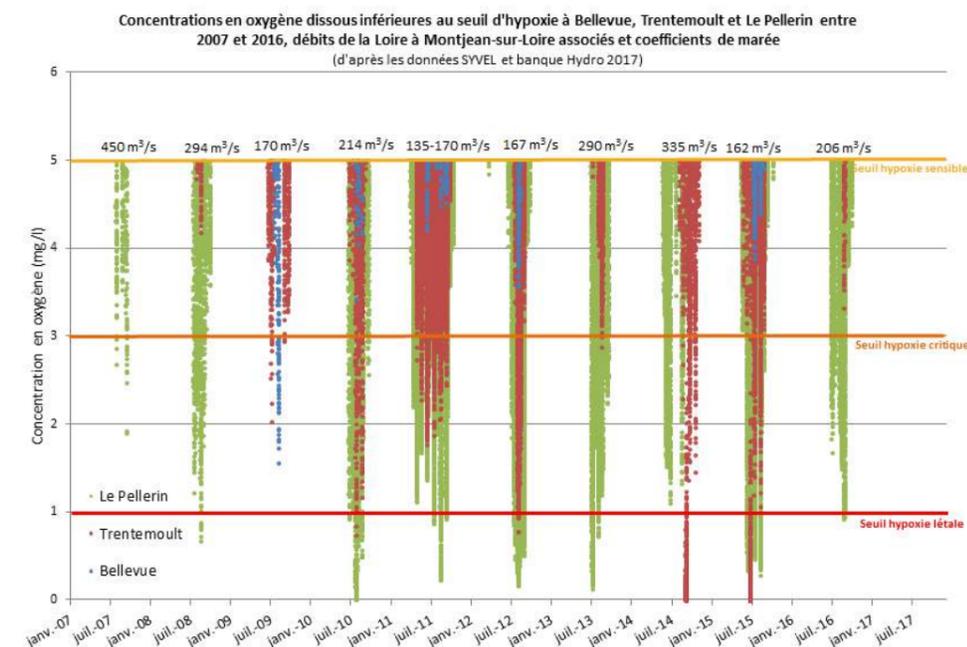
À ce cycle mortes eaux – vives eaux peut se superposer en cas de blooms algaux un cycle diurne résultant de l'activité biologique des algues (production diurne d'oxygène par la photosynthèse ; consommation par la respiration).



Au-delà des analyses issues des documents de synthèse du GIP Loire Estuaire sur la période 2007-2010, une analyse des données SYVEL plus récentes a été effectuée afin de visualiser les périodes récentes d'anoxie sur l'estuaire amont.

Les situations d'hypoxie apparaissent régulièrement tous les ans en fin de période estivale, elles décroissent logiquement du Pellerin à Bellevue.

Dans la configuration actuelle de l'estuaire, le débit et la durée de l'étiage, conjugués à des coefficients de marée élevés, sont manifestement le facteur prépondérant à l'apparition des situations critiques.



Ainsi, il apparaît que les situations d'hypoxie apparaissent ponctuellement sur des laps de temps courts. Cette situation ne peut donc être réellement observée qu'à l'aide de mesures en continu.

D'autres données sont disponibles grâce à la base de données SURVAL de l'Ifremer. 10 stations sont présentes sur le territoire du SAGE et ont été renseignées entre janvier 2010 et juin 2017 (les analyses sont réalisées à pleine mer) :

Station en mer

- Pointe Saint-Gildas large
- Basse Michaud
- Le Croisic
- Pornichet
- Pointe Saint-Gildas

Station estuaire

- Saint-Nazaire
- Cordemais
- Indre
- Sainte-Luce
- Saint-Géréon

Les résultats d'analyses ont globalement une fréquence mensuelle, ce qui rend difficile et partielle l'interprétation.

Les observations confirment cependant les données SYVEL avec l'apparition de valeurs inférieures à 5 mg O₂/l entre juin et octobre, sur Cordemais et Indre.

Une valeur inférieure à 5 mg O₂/l n'a été atteinte qu'une fois à Ste Luce en juin 2016.

Point de surveillance SURVAL	Date	mgO2/l
Indre	30/08/2010 10:08	3
Cordemais	14/09/2010 09:09	4.3
Indre	14/09/2010 10:09	2.1
Cordemais	09/05/2011 09:05	4.3
Indre	09/05/2011 10:05	4.4
Indre	07/06/2011 09:06	1.9
Cordemais	07/06/2011 10:06	4.3
Indre	06/07/2011 09:07	2.3
Indre	19/08/2011 09:08	2.8
Cordemais	19/08/2011 09:08	5
Cordemais	03/10/2011 09:10	3.2
Saint Nazaire	03/10/2011 09:10	4.4
Indre	03/10/2011 10:10	2.8
Cordemais	24/07/2012 09:07	3.2
Cordemais	08/08/2012 09:08	3.7
Indre	08/08/2012 10:08	4.4
Indre	06/09/2012 10:09	3.6
Cordemais	15/07/2013 10:07	4.3
Cordemais	10/10/2013 09:10	4.7
Cordemais	03/07/2014 10:07	4.8
Cordemais	01/08/2014 09:08	4.8
Cordemais	07/07/2015 09:07	3.9
Indre	07/07/2015 10:07	2.8
Indre	06/08/2015 10:08	1.9
Cordemais	06/08/2015 10:08	4
Ste Luce	10/06/2016 11:06	4.9
Cordemais	25/07/2016 09:07	4.4
Indre	09/08/2016 10:08	4.9
Cordemais	08/09/2016 10:09	4.9

Au regard de ces données, la valeur létale n'a jamais été atteinte.

Le seuil d'hypoxie critique est lui atteint à Indre en 2010, 2011 et 2015.

A la lecture de ces résultats, il semble également difficile de visualiser une tendance d'évolution fiable sur les teneurs en oxygène dissous de l'estuaire.

2.3.2. CHLOROPHYLLE « A »

La chlorophylle « a » est un pigment spécifique de la matière végétale vivante.

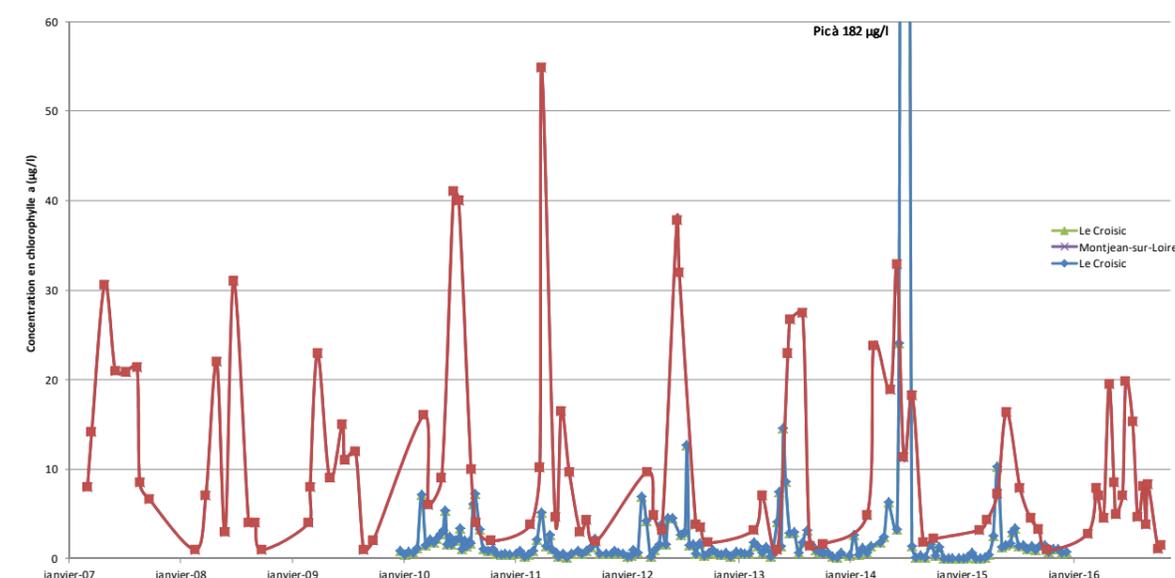
Sa teneur influe directement sur la concentration en oxygène dissous dans les eaux :

- à la baisse lors de la mortalité des algues d'eau douce au contact du milieu salé, par dégradation de la matière organique ;
- à la hausse, par production d'oxygène par photosynthèse.

Les concentrations en chlorophylle « a » en amont de l'estuaire (station de Montjean-sur-Loire) semblent présenter une tendance à la baisse depuis 2011.

Dans l'estuaire externe, ces valeurs sont inférieures à 10 µg/l, mais font apparaître ponctuellement des pics significatifs témoins de blooms planctoniques.

Concentration en chlorophylle a à Montjean-sur-Loire et au Croisic entre 2007 et 2016 (d'après les données OSUR et SURVAL 2017)



2.3.3. EVOLUTION DES NUTRIMENTS DANS L'ESTUAIRE

Source : Cahier Indicateur « Les nutriments », GIP Loire Estuaire, 2013

Les nutriments sont naturellement présents dans les milieux aquatiques et permettent des développements algaux à la base de la chaîne alimentaire de la vie aquatique. Cependant, un excès de nutriments peut être à l'origine de blooms algaux (développement excessif de macroalgues telles que les algues vertes, ou phytoplancton) en milieu estuarien et marin. Lors de ces blooms, une augmentation de l'oxygénation est visible et est due à la respiration des végétaux. Lorsque les algues meurent, leur dégradation consomme de l'oxygène et peut engendrer des hypoxies. Ces dernières peuvent rapidement entraîner l'asphyxie des espèces présentes dans le milieu provoquant des perturbations biologiques et d'usages.

Rappel de l'état des lieux de 2004

Les **concentrations en nitrates** dans l'estuaire de la Loire varient globalement entre 2 et 25 mg/l sur la période de 1997 à 2003 à Couëron et à Paimboeuf (le seuil de Bon État étant fixé à 50 mg/l).

Les concentrations les plus faibles sont relevées pendant les périodes d'étiage, et les plus fortes pendant les périodes de hautes eaux.

De même que pour les matières azotées, les matières phosphorées dégradent surtout la partie aval de l'estuaire.

Les **concentrations en phosphore total** sont régulièrement élevées et des pics supérieurs à 2 mg/l sont fréquemment relevés dans la partie aval de l'estuaire, au niveau de Paimboeuf (le seuil de Bon État étant fixé à 0,2 mg/l).

Si l'analyse aux stations de suivi du bassin versant permet une connaissance fine des concentrations en des points précis, l'analyse des flux de nitrates dans l'estuaire permet de connaître les incidences cumulées à l'exutoire commun que constitue l'estuaire de la Loire.

Cependant, si les apports en nutriments sont évalués à l'aide des stations de mesure dans la partie amont de l'estuaire pour être le moins influencés par la marée, la contribution des sous bassins versants aval du territoire du SAGE, aux flux de substances à la mer, reste aujourd'hui mal connue. Il semble nécessaire d'acquies de la donnée sur ces apports pour mieux évaluer l'influence du bassin de la Loire sur l'estuaire et les eaux côtières, notamment pour la problématique "eutrophisation".

Outre le fait d'être un exutoire commun, l'estuaire de la Loire constitue un milieu aux conditions spécifiques, influençant l'évolution des nutriments (dilution, concentration, constitution d'un stock, etc.).

Ce contexte est détaillé ci-après. Il est basé sur le cahier indicateur « Les nutriments » du GIP Loire Estuaire, de 2013. L'analyse réalisée met en corrélation les concentrations relevées avec les débits de la Loire, et les apports des affluents et principaux rejets (stations d'épuration les plus conséquentes d'Ancenis, de Nantes et de Saint-Nazaire¹⁸).

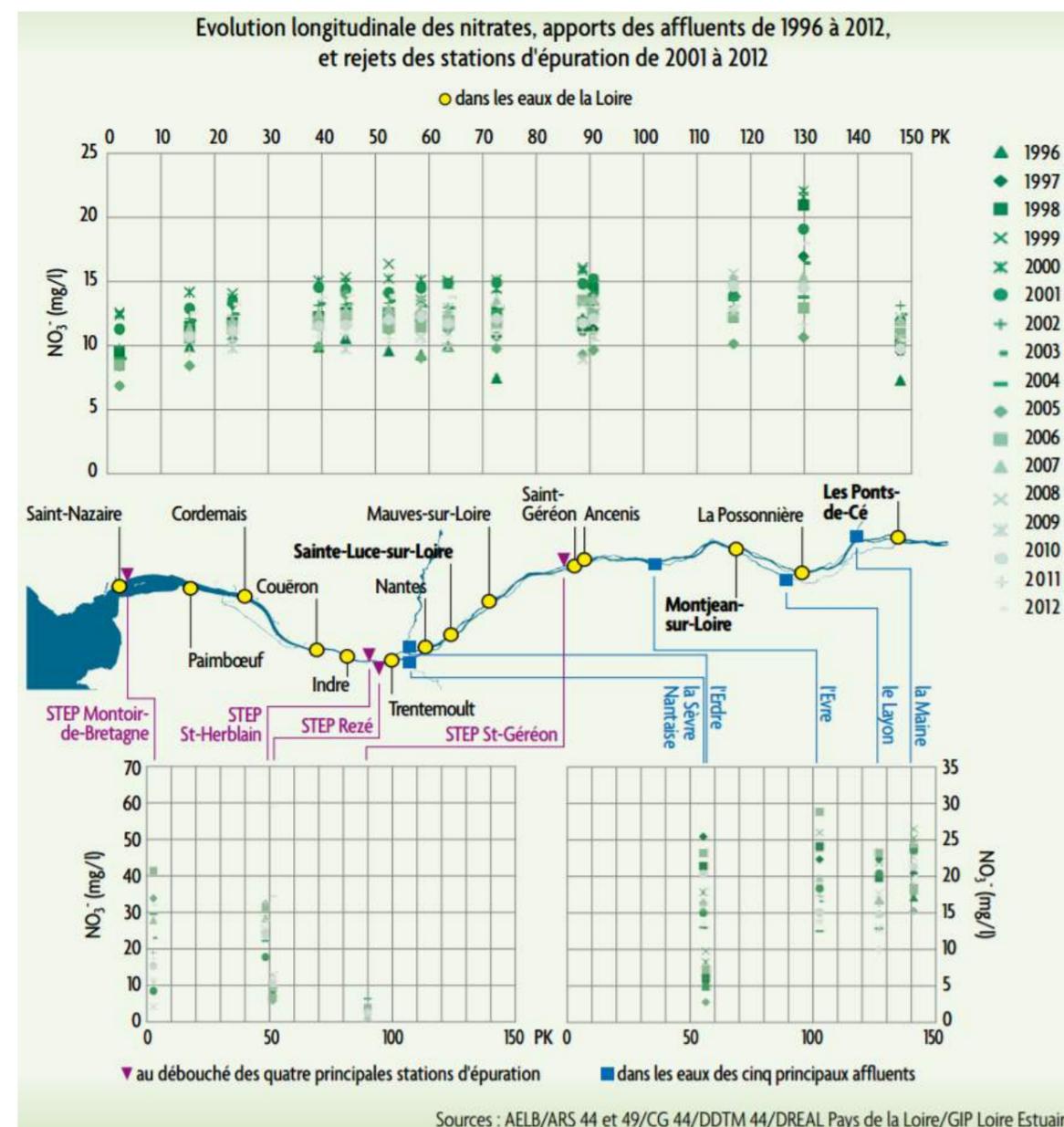
• Les nitrates

De manière générale, il convient de noter qu'une variation des teneurs en nitrates est observée et liée aux variations de débits du fleuve. Les concentrations maximales sont relevées en périodes de forts débits, et notamment par les premières augmentations de débits après la fin de l'étiage, significatives des lessivages du bassin versant amont. Lorsque la majeure partie des nitrates disponibles a été entraînée par ce lessivage, les concentrations n'augmentent plus.

Sur la période 1984 à 2012, les concentrations moyennes annuelles observées sur l'axe Loire du territoire du SAGE ont dépassé 15 mg/l. Les maximales ont atteint 25 mg/l et ont été mesurées lors des périodes hivernales humides de 1998 à 2000, sans tendance d'évolution significative sur cette période. Pour mémoire, le seuil de Bon État pour les nitrates est fixé à 50 mg/l (percentile 90).

Le graphique ci-après présente l'évolution des teneurs en nitrates sur l'axe Loire entre les Ponts-de-Cé et Saint-Nazaire.

Évolution des concentrations en nitrates sur l'axe Loire et des apports annexes (principales stations d'épuration et affluents) entre 1996 et 2012 (GIP Loire Estuaire, 2013)



¹⁸ Il convient de noter que le GIP Loire Estuaire couvre un périmètre allant jusqu'aux Ponts-de-Cé, et donc plus en amont que le périmètre du SAGE s'arrêtant en amont d'Ancenis, à hauteur de Vair-sur-Loire et Orée-d'Anjou.

Les conclusions de cette analyse montrent les éléments importants suivants :

- les teneurs maximales sont observées en amont d'Ancenis, à hauteur de La Possonnière (entre 10 et 22 mg/l entre 1996 et 2012). La consommation des nitrates par les végétaux aquatiques entraîne ensuite une diminution des concentrations relevées à Ancenis et Saint-Géréon (entre 10 et 17 mg/l sur la même période) ;
- les concentrations varient très peu entre Ancenis et Couëron (entre 10 et 17 mg/l sur la période 1996 à 2012) : équilibre entre les apports (stations d'épuration et affluents) et la consommation des nitrates (consommation par les végétaux aquatiques) ;
- plus en aval, les nitrates sont de moins en moins concentrés (entre 6 et 14 mg/l environ sur la période 1996 à 2012), en raison principalement de l'importante dilution assurée par les apports en eau marine ;
- A l'échelle annuelle, les apports des affluents influencent relativement peu les concentrations retrouvées dans l'estuaire de la Loire, hormis ceux provenant de l'amont (en particulier La Maine).

Cette dernière conclusion coïncide avec celles formulées dans l'Etude de connaissance des marées vertes du littoral Atlantique sous influence de la Loire et de la Vaine (DREAL Pays de la Loire, CEVA, 2015), même si les apports considérés (affluents et stations d'épuration pris en compte) sont différents.

Un autre indicateur est disponible pour rendre compte de l'état de la masse d'eau de transition de la Loire. Il s'agit de l'indicateur nutriments qui intègre uniquement les concentrations d'azote inorganique dissous (NID), c'est à dire la somme ammonium + nitrate + nitrite.

Grille de lecture de l'indicateur nutriments (NID) (µmol/l)		
< 20	[20 – 33[> 33
TRES BON	BON	BON OU MOYEN ¹⁹

Sur la période 2008-2013, l'indicateur valait 21,6 µmol/l pour la masse d'eau de transition de la Loire ce qui rend compte d'un bon état pour la qualité nutriments.

• Le phosphore total

Contrairement aux nitrates, le phosphore étant principalement retrouvé sous forme particulaire (et donc fixé sur des particules solides) dans l'estuaire, sa concentration est liée à celle des matières en suspension.

Le paramètre phosphore total prend en compte le phosphore particulaire et le phosphore dissous. Le seuil de Bon État du phosphore total est fixé à 0,2 mg/l (percentile 90).

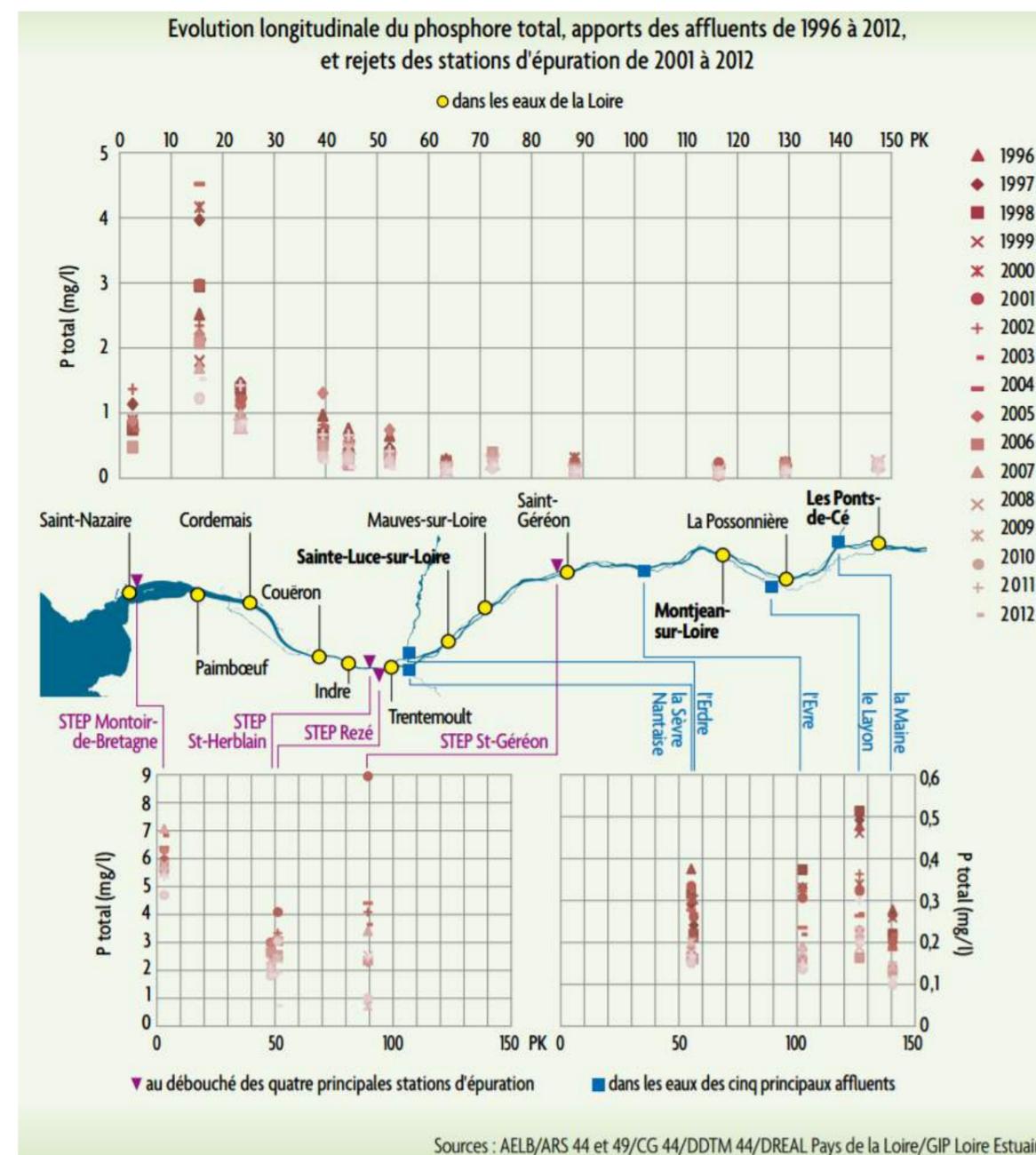
Au regard du contexte hydro-sédimentaire de l'estuaire de la Loire, les concentrations maximales de phosphore total sont observées lors de remobilisation de sédiments, et donc à l'occasion d'une augmentation des débits, ou en période d'étiage au moment des vives eaux.

¹⁹ L'état est considéré comme BON ou MOYEN selon que le ratio de qualité écologique (RQE) du paramètre « biomasse » est inférieur ou supérieur à 0,33 (RQE = valeurs mesurées / valeurs de référence).

Contrairement aux nitrates, des tendances d'évolution passées ont pu être mises en exergue. Après une augmentation des concentrations observées entre 1984 et 1993 (moyenne annuelle des concentrations relevées à Sainte-Luce-sur-Loire entre 0,2 et 0,6 mg/l), une nette diminution a été relevée, en particulier grâce à la diminution des rejets de phosphore par les stations d'épuration (Directive Eaux Résiduelles Urbaines de 1991). Ainsi, sur la période 1994-2012, la moyenne annuelle des concentrations varie entre 0,1 mg/l (en 2012) et 0,3 mg/l (en 1994), avec une tendance constante à la baisse.

Le graphique ci-après présente l'évolution des teneurs en phosphore sur l'axe Loire entre les Ponts-de-Cé et Saint-Nazaire.

Évolution des concentrations en phosphore total sur l'axe Loire et ses apports annexes (principales stations d'épuration et affluents) entre 1996 et 2012 (GIP Loire Estuaire, 2013)



Les conclusions de cette analyse montrent les éléments importants suivants :

- entre 1996 et 2012, la moyenne annuelle des concentrations en phosphore total tend à diminuer ;
- longitudinalement, les concentrations augmentent des Ponts-de-Cé à Paimboeuf, où la concentration maximale a été relevée en 2004, avec 4,5 mg/l. Ce constat s'explique notamment par la présence du bouchon vaseux, et donc de matières en suspension sur lesquelles se fixe le phosphore. Le bouchon vaseux constitue ainsi un véritable stock de phosphore qui se retrouve relargué au gré des déplacements et de l'intensité du bouchon vaseux selon les conditions hydrologiques et météorologiques ;
- plus en aval, à hauteur de Saint-Nazaire, les concentrations diminuent de nouveau, en particulier grâce à : la dilution assurée par les eaux marines, la consommation au fil de la chaîne trophique, le piégeage du phosphore par sédimentation dans le chenal de navigation, sur les vasières, dans les étiers ;
- les principaux affluents du périmètre du SAGE considérés (Erdre et Sèvre Nantaise) montrent des concentrations inférieures à celles de la Loire, et inférieures au seuil de 0,2 mg/l sur les années 2008 à 2012. Les apports majoritaires seraient issus de la Maine (16% des flux atteignant l'estuaire) ;
- à l'échelle annuelle, le flux issu des stations d'épuration reste relativement marginal par rapport aux apports des cours d'eau considérés bien que les plus grosses stations, notamment celles de l'agglomération nantaise, ne peuvent être totalement négligées.

2.3.4. LES PESTICIDES RETROUVES DANS L'ESTUAIRE

Source : Cahier Indicateur « Micropolluants : Les Pesticides », GIP Loire Estuaire, 2013

Les mesures analysées proviennent de campagnes réalisées entre les Ponts-de-Cé et la mer sur la période 1996-2011. Cependant, très peu de mesures ont été faites à l'aval de Nantes. L'étude reflète donc surtout l'état des eaux en amont de la métropole.

Si les molécules étudiées divergent de celles suivies dans les cours d'eau du bassin versant, les principales molécules retrouvées dans l'estuaire sont identiques. Il s'agit notamment des molécules suivantes :

- AMPA ;
- diuron ;
- isoproturon ;
- chlortoluron ;
- glyphosate ;
- métolachlore ;
- Atrazine ;
- Atrazine déséthyl.

Si les concentrations de certaines molécules tendent à diminuer, notamment en lien avec leur interdiction d'utilisation (diuron, atrazine, simazine, etc.), d'autres stagnent malgré cette interdiction (métolachlore). Des molécules sont qualifiées d'émergentes, à savoir : le carbendazime (interdit en 2009), le carbétamide, l'imidaclopride, le métaldéhyde et le propyzamide. Ces molécules correspondent à des molécules qui bien que recherchées depuis plusieurs années sont quantifiées uniquement les dernières années du suivi qui s'achève en 2011.

L'atlas interactif DCE Loire-Bretagne tenu par l'Ifremer rend compte de la qualité des masses d'eau comprises dans les départements côtiers de l'Ille-et-Vilaine à la Charente-Maritime. La dernière mise à jour a été faite en mars 2016. Vis-à-vis du paramètre pesticides, la masse d'eau de transition de la Loire est classée en très bon état avec un niveau de confiance moyen (niveau en trois classes : faible / moyen / élevé).

Dans l'estuaire de la Loire, les concentrations en **oxygène dissous**, indispensable à la vie aquatique, montrent des variations dépendantes des conditions locales (coefficient de marée, température, débit).

Des épisodes d'hypoxie (périodes de déficit) ont lieu au Pellerin, à Cordemais et à Paimboeuf, le plus fréquemment au mois d'août. Elles sont plus rares en amont.

Les suivis ayant été précisés en 2007 avec la mise en place du réseau SYVEL, il est difficile de conclure sur des évolutions significatives sur les dix dernières années. Cependant, il est noté que, globalement, les épisodes d'hypoxie sont moins fréquents qu'auparavant. Ce constat corréle avec les observations de terrain selon lesquelles les épisodes de mortalité massive de poissons, en particulier de mulets, sensibles aux diminutions d'oxygène dissous dans le milieu, ont diminué ces dix dernières années.

L'évolution longitudinale des teneurs en **nitrate** dans l'estuaire, montre que les apports en nitrates proviennent majoritairement de l'amont de l'estuaire de la Loire, la Maine étant un contributeur majeur. Cependant, il convient de noter que dans la partie estuarienne, un équilibre se crée entre les apports et la consommation dans le milieu (dilution importante, consommation par les végétaux aquatiques).

Le **phosphore** est retrouvé majoritairement sous forme particulaire et se trouve piégé dans les matières en suspension de l'estuaire, en particulier dans le bouchon vaseux. Des relargages de phosphore ont lieu lors d'agitation des eaux.

Si, comme pour les nitrates, les apports majoritaires sont identifiés en amont du périmètre du SAGE (concentrations supérieures à celles de la Loire dans le Layon, flux importants en sortie de la Maine), l'estuaire constitue une zone de piégeage importante du phosphore. Les apports supplémentaires dans l'estuaire (affluents principaux et stations d'épuration) s'additionnent aux apports amont, malgré l'importante dilution assurée par les eaux marines.

Depuis 1984, une tendance à la diminution des concentrations semble se confirmer.

Les **pesticides** retrouvés dans l'estuaire sont semblables à ceux identifiés dans les cours d'eau du bassin versant. Il convient de noter que certaines molécules, pourtant interdites pour l'usage agricole, sont toujours retrouvées dans la Loire. Cela démontre à la fois la persistance de ces dernières dans le milieu, mais traduit également des usages autres (anti-mousses, etc.) qui ne sont pas cadrés réglementairement.

2.4. QUALITE BACTERIOLOGIQUE DES EAUX MARINES

Un grand nombre d'activités littorales sont directement tributaires de la qualité des eaux, et en particulier de la qualité bactériologique. Ces activités se regroupent autour :

- des cultures marines ;
- de la pêche de loisirs ;
- des activités récréatives de plaisance et de baignade.

Les contaminations bactériologiques sont liées aux activités humaines, dont les sources principales peuvent être identifiées comme suit :

- lessivage des sols agricoles ayant fait l'objet d'épandage (lisiers ou fumiers) ;
- rejets domestiques d'eaux usées (assainissement collectif et non-collectif) ;
- surverses de réseaux de collecte d'eaux usées en période de pluie ;
- rejets d'eaux pluviales ;
- ruissellements sur des espaces tels que certaines voiries, exploitations agricoles, parcelles de pâturage, etc.
- vidanges sauvages des eaux noires (campings cars, bateaux de plaisance)

Ces contaminations fécales sont recherchées dans l'eau et dans les coquillages. L'indicateur utilisé est la bactérie *Escherichia coli* (en nombre d'*E. coli* dans 100g de chair et de liquide intervalvaire (CLI) de coquillages, dans l'eau pour la baignade).

2.4.1. LES SITES CONCHYLICOLES ET DE PECHE A PIED PROFESSIONNELLE (ANALYSES SUR COQUILLAGES)

Rappel de l'état des lieux de 2004

Nota : les critères de classement des sites conchylicoles ont évolué depuis l'état des lieux de 2004. Cependant, les seuils de la classe B sont identiques au classement actuel de 2017.

En 2001, année de référence du rapport de 2004 pour cette thématique, **tous les sites conchylicoles de la façade du territoire du SAGE bénéficiaient d'un classement en catégorie B.**

Le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021, par sa disposition 10D-1, définit des bassins versants prioritaires situés en amont de zones conchylicoles ou de pêche à pied professionnelle, où des programmes d'action visant à réduire les sources de pollution en amont de ces zones sont à réviser avant le 31 décembre 2017.

Sur le périmètre du SAGE, sont concernés : le bassin de l'estuaire de la Loire, le Traict du Croisic, l'étier du Pouliguen, soit la totalité de la façade littorale du territoire du SAGE. L'étude de pré-diagnostic des zones conchylicoles a été validée par la CLE en juin 2018

L'activité conchylicole est encadrée par divers textes réglementaires. La qualité des zones de production est évaluée régulièrement par l'analyse des résultats de surveillance des trois dernières années. Les règles de classement sont définies dans le règlement (CE) n° 854/2004 du 29 avril 2004 prévoyant trois classes de qualité (cf. tableau suivant). La qualité est évaluée par Ifremer mais l'arrêté de classement est pris par l'État qui peut suivre ou non la proposition de l'Ifremer.

Critères de classement des zones de production conchylicole (ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, Office national de l'eau, 2017)

CLASSEMENT A*	CLASSEMENT B	CLASSEMENT C	NON CLASSE
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 80 % des résultats < ou = 230 <i>E. coli</i> / 100g de CLI ▪ Maximum 20 % des résultats compris entre 230 et 700 <i>E. coli</i> ▪ Aucun résultat > 700 <i>E. coli</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Au moins 90 % des résultats < ou = 4 600 <i>E. coli</i> / 100g de CLI ▪ Maximum 10 % des résultats compris entre 4 600 et 46 000 <i>E. coli</i> ▪ Aucun résultat > 46 000 <i>E. coli</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 % des résultats < ou = 46 000 <i>E. coli</i> / 100g de CLI 	Au-delà des seuils (intègre les anciens classements D)
Mise à la consommation directe possible	Purification obligatoire en centre agréé	Reparcage de longue durée obligatoire avant mise à la consommation ou traitement thermique	Interdiction de récolte

*Critères entrant en vigueur à partir du 1^{er} janvier 2017

Les sites conchylicoles du périmètre du SAGE abritent des coquillages des groupes 2 et 3 :

- groupe 2 : bivalves fouisseurs, c'est-à-dire les mollusques bivalves filtreurs dont l'habitat est constitué par les sédiments (palourdes, coques, etc.) ;
- groupe 3 : bivalves non-fouisseurs, c'est-à-dire les autres mollusques bivalves filtreurs (huîtres, moules, coquilles Saint-Jacques, etc.).

Le groupe 1 (gastéropodes marins (bulots, bigorneaux, etc.), échinodermes (oursins, etc.) et tuniciens n'est pas représenté.

Comme l'illustre la cartographie suivante et le tableau ci-dessous, les 15 sites conchylicoles du territoire sont classés en qualité B, que cela soit pour les coquillages de groupe 2 ou de groupe 3. Aucune évolution notable n'est donc identifiée depuis 2001.

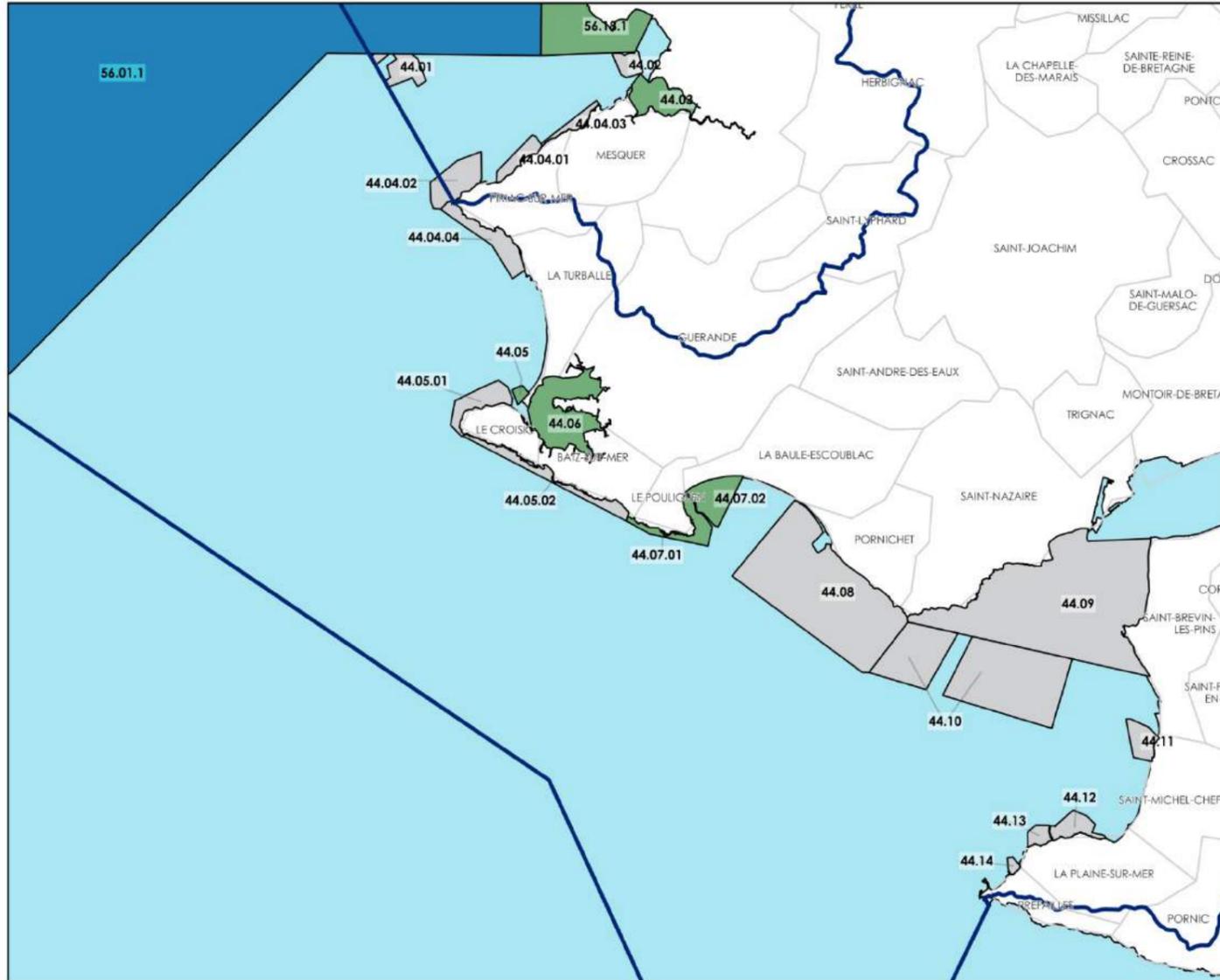
Code du site	Nom du site	Date de l'arrêté de classement	Classement Groupe 1	Classement Groupe 2	Classement Groupe 3
44.04.02	Pointe de Piriac	Arrêté préfectoral du 29 juin 2016	N	N	B
44.04.04	Piriac Sud		N	N	B
44.05	Les barres de Pen-Bron		N	B	B
44.05.01	Pointe du Croisic		N	N	B
44.05.02	Batz-sur-Mer (*)		N	N	N
44.06	Traict du Croisic		N	B	B
44.07.01	Pointe de Penchâteau		N	B	B
44.07.02	La Baule		N	B	B
44.08	Pornichet - Les îlots		N	N	B
44.09	Estuaire de la Loire		N	N	B Provisoire
44.10	Embouchure - Banc du Nord		N	N	B
44.11	Embouchure rive sud		N	N	B
44.12	La Plaine sur mer		N	N	B
44.13	La Tara		N	N	B
44.14	La Prée	N	N	B	

(*) Un nouvel arrêté préfectoral a été pris le 10 juillet 2017. Cet arrêté modifie le classement sanitaire du Traict du Croisic pour le groupe 3 en créant deux sites : Nord Traict du Croisic classé A et Sud Traict du Croisic classé B.

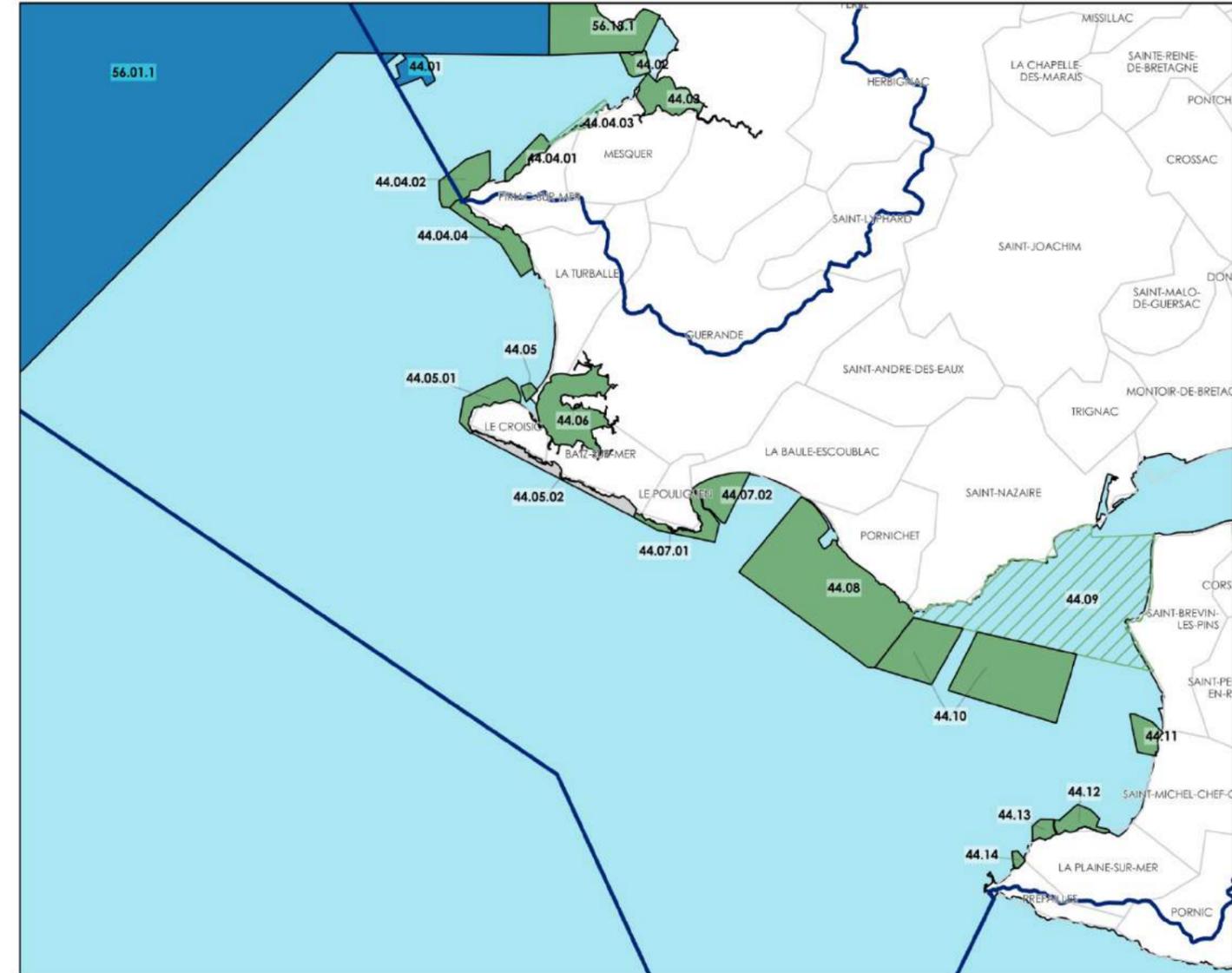
Nota: la qualité du site 44.09 ne peut être définie précisément en raison de manque de ressources pour les analyses. Son exploitation éventuelle requiert de nouvelles analyses permettant de valider son classement provisoire.



Groupe 2 : bivalves fouisseurs, c'est-à-dire les mollusques bivalves filtreurs dont l'habitat est constitué par les sédiments (palourdes, coques...)



Groupe 3 : bivalves non fouisseurs, c'est-à-dire les mollusques bivalves filtreurs dont l'habitat est situé hors des sédiments (huîtres, moules...)



Périmètre du SAGE Estuaire Loire

Zone de production conchylicole

- Zones A : Zones dans lesquelles les coquillages peuvent être récoltés et mis directement sur le marché pour la consommation humaine directe.
- Zones B : Zones dans lesquelles les coquillages peuvent être récoltés mais ne peuvent être mis sur le marché pour la consommation humaine qu'après avoir été traités dans un centre de purification ou après reparcage.
- Zones C : Zones dans lesquelles les coquillages peuvent être récoltés mais ne peuvent être mis sur le marché pour la consommation humaine qu'après un reparcage de longue durée ou après traitement thermique dans un établissement agréé.
- Zones NC : Zones non classées, dans lesquelles toute activité de pêche ou d'élevage est interdite. Ces zones comprennent également les anciennes zones D et toute zone spécifiquement interdite (périmètres autour de rejet de station d'épuration...).
- P : Zones soumises à autorisation préalable du fait de leur exploitation très ponctuelle et d'une insuffisance ou d'une absence de données dans leur suivi. Leur classement, pour le ou les groupe considérés, est provisoire et est soumis à ré-évaluation avant toute reprise d'activité.



Source(s) : SYLOA, AELB, ARS2016
Conception et réalisation : ARTELIA 2017

2.4.2. BILAN DES ALERTES DE CONTAMINATION MICROBIOLOGIQUE ET EVOLUTION DE LA QUALITE DES SITES CONCHYLICOLES

L'Ifremer réalise la surveillance de la qualité microbiologique des zones de production conchylicoles (réseau REMI). Ce suivi régulier permet, d'une part, d'évaluer la qualité des sites de production comme présenté précédemment, d'autre part, de détecter et de suivre les épisodes de contamination.

En fonction de l'importance et de la durée de ces épisodes, des alertes sont déclenchées selon trois niveaux :

- niveau 0 : alerte déclenchée de façon préventive, sans pour autant qu'un résultat ne soit défavorable. Le motif de déclenchement peut alors être un événement météorologique, un rejet accidentel, etc.
- niveau 1 : contamination détectée, alerte déclenchée sur la base d'un résultat défavorable ;
- niveau 2 : contamination persistante, alerte déclenchée sur la base d'au minimum deux résultats défavorables consécutifs.

Alertes de contamination microbiologique déclenchées en 2015 (Ifremer, 2016)

Site	Alerte	Justification	Bilan de la qualité du site
Traict du Croisic	Alerte préventive Janvier 2015	Dysfonctionnements de réseaux d'eaux usées	Pas de tendance à la dégradation sur les dix dernières années, amélioration entre 2014 et 2015. Caractère saisonnier des contaminations.
La Baule	Alerte de niveau 1 Septembre 2015	Dépassement de seuil L'absence de persistance de la contamination a permis de lever cette alerte.	Pas de variation significative de la qualité de la zone sur les dix dernières années, y compris pour les sites à proximité (Pointe de Penchâteau, et Pornichet-les ilots).

L'Ifremer évalue les évolutions tendanciennes sur les dix dernières années. Selon les secteurs, les évolutions à noter sont reprises dans le tableau suivant. Notons que le suivi des zones 44.09 et 44.10 est difficile faute de ressources disponibles.

Evolution de la qualité des sites conchylicoles sur les dix dernières années (Ifremer, 2016)

Sites	Tendances d'évolution
44.05 – Barres de Pen Bron	Dégradation sur les dix dernières années, malgré un arrêt en 2014-2015 des concentrations en augmentation
44.06 – Traict du Croisic	En fonction des points de suivi de cette zone, la qualité est jugée moyenne à très mauvaise, même si aucune tendance à la dégradation n'est relevée sur les dix dernières années. Une amélioration est même notée en 2014-2015. Le caractère saisonnier des contaminations est mis en avant, avec une diminution de celles-ci en avril, mai, juin et juillet.
44.07.01 – Pointe de Penchâteau 44.07.02 – La Baule 44.08 – Pornichet – les ilots	Aucune variation significative n'est mise en avant par l'IFREMER
44.09 – Estuaire de la Loire 44.10 – Embouchure banc du Nord 44.11 – Embouchure rive Sud 44.12 – Plaine sur Mer 44.13 – La Tara 44.14 – la Prée	Aucune évolution significative n'est mise en avant par Ifremer, hormis une légère amélioration sur les dix dernières années pour les sites Estuaire de la Loire et Embouchure banc du Nord. Cependant, fin 2015, un risque de déclassement en C du site de la Prée est apparu. Un protocole d'autocontrôle a été mis en place par les professionnels. De plus, une étude de vulnérabilité des zones conchylicoles de la Plaine sur Mer, la Tara et la Prée a été engagée par Pornic Agglo Pays de Retz.

2.4.3. LES SITES DE PECHE A PIED RECREATIVE (ANALYSES SUR COQUILLAGES)

Rappel de l'état des lieux de 2004

Nota : les critères de classement des sites de pêche à pied récréative ont évolué depuis l'état des lieux de 2004. Les classements étaient notamment fixés sur la base d'analyses d'une seule année.

En 2001 et 2002, années de référence de l'état des lieux de 2004 pour cette thématique, les sites de pêche à pied récréative de la façade du SAGE bénéficiaient d'un classement sanitaire en catégorie B ou C. Deux sites présentaient un classement A : la Plage Valentin à Batz-sur-Mer (site abandonné depuis) et la Pointe de Saint-Gildas à Préfailles.

Les zones de pêche à pied sont classées sur la base des mêmes critères que les zones conchylicoles, à partir des résultats de trois dernières années consécutives.

Les pêcheurs à pied ne disposant pas de procédés d'épurations des coquillages (reparcage, bassins de purification), un classement non réglementaire et spécifique à la pêche de loisir est mis en place, avec un complément de dires d'expert. Les seuils références sont repris dans le tableau suivant.

Critères de classement des zones de pêche à pied récréative (Ifremer)

SITE AUTORISE	SITE TOLERE	SITE DECONSEILLE	SITE INTERDIT	SITE INTERDIT
<ul style="list-style-type: none"> 100 % des résultats < ou = 230 E. coli / 100g de CLI 	<ul style="list-style-type: none"> 90 % des résultats < ou = 1 000 E. coli / 100g de CLI 100 % des résultats < ou = 4 600 	<ul style="list-style-type: none"> 90 % des résultats < ou = 4 600 E. coli / 100g de CLI 100 % des résultats < ou = 46 000 	<ul style="list-style-type: none"> 100 % des résultats < ou = 46 000 E. coli / 100g de CLI 	<ul style="list-style-type: none"> Au moins un résultat > 46 000 E. coli / 100g de CLI

15 sites de pêche à pied récréative sont actifs sur les communes de la façade littorale du territoire du SAGE (de Piriac-sur-Mer au Nord, à Préfailles au Sud) et font l'objet d'un classement. Tous sont classés en « site toléré » (3) ou « site déconseillé » (12) en 2017.

Le tableau ci-après reprend les classements de chacun de ces sites, ainsi que l'espèce retrouvée. La cartographie suivante localise ces sites et présente leur classement respectif.

Nota : les valeurs seuils du classement B de 2001-2002 correspondent à celles du classement actuel en « site déconseillé »²⁰. Le classement en A correspondrait à un classement intermédiaire entre les classements en site « autorisé » et « toléré ».

²⁰ Les classements actuels sont établis sur la base des résultats d'analyse de trois années consécutives, contrairement aux modalités de classement en 2001 et 2002 qui ne concernaient qu'une seule année.

Classement des sites de pêche à pied du territoire du SAGE (ARS, 2017)

Commune	Espèce	Type de coquillage	Gisement	Classement 2017
PIRIAC-SUR-MER	Moules	Non Fousseur	Rocher de Branbel	Déconseillé
PIRIAC-SUR-MER	Moules	Non Fousseur	Canot de Sauvetage	Déconseillé
BATZ-SUR-MER	Moules	Non Fousseur	La Gouvelle	Déconseillé
LA BAULE	Moules	Non Fousseur	Les Impairs	Déconseillé
LA BAULE	Coques	Fousseur	Plage Benoit	Déconseillé
PORNICHET	Moules	Non Fousseur	Face Thermes	Déconseillé
PORNICHET	Moules	Non Fousseur	Bonne Source	Déconseillé
SAINT-NAZAIRE	Moules	Non Fousseur	Chémoulin	Déconseillé
SAINT-NAZAIRE	Huîtres	Non Fousseur	Villès-Martin	Déconseillé
SAINT-MICHEL-CHEF-CHEF	Moules	Non Fousseur	Tharon Comberge	Déconseillé
LA PLAINE-SUR-MER	Moules	Non Fousseur	Cormorane	Déconseillé
LA PLAINE-SUR-MER	Moules	Non Fousseur	Mouton	Toléré
LA PLAINE-SUR-MER	Moules	Non Fousseur	La Prée	Déconseillé
PREFAILLES	Moules	Non Fousseur	Pointe Saint-Gildas	Toléré
PREFAILLES	Moules	Non Fousseur	Port Meleu	Toléré

Si les critères et seuils de classement ont été modifiés depuis 2001-2002, les classements actuels en « site déconseillé » se rapprochent des modalités de l'ancien classement B. Au vu de ces éléments, aucune tendance d'évolution particulière ne se dégage.

Il convient de noter qu'en 2015, 21 arrêtés temporaires de fermeture de pêche ont été pris pour pollution ponctuelle bactériologique ou contamination phytoplanctonique (DIRM, 2015).

Quatre sites de pêche à pied ont été fermés de manière permanente en Pays de la Loire, suite à des déclassements de sites conchylicoles par arrêtés préfectoraux, dont deux sur le territoire du SAGE :

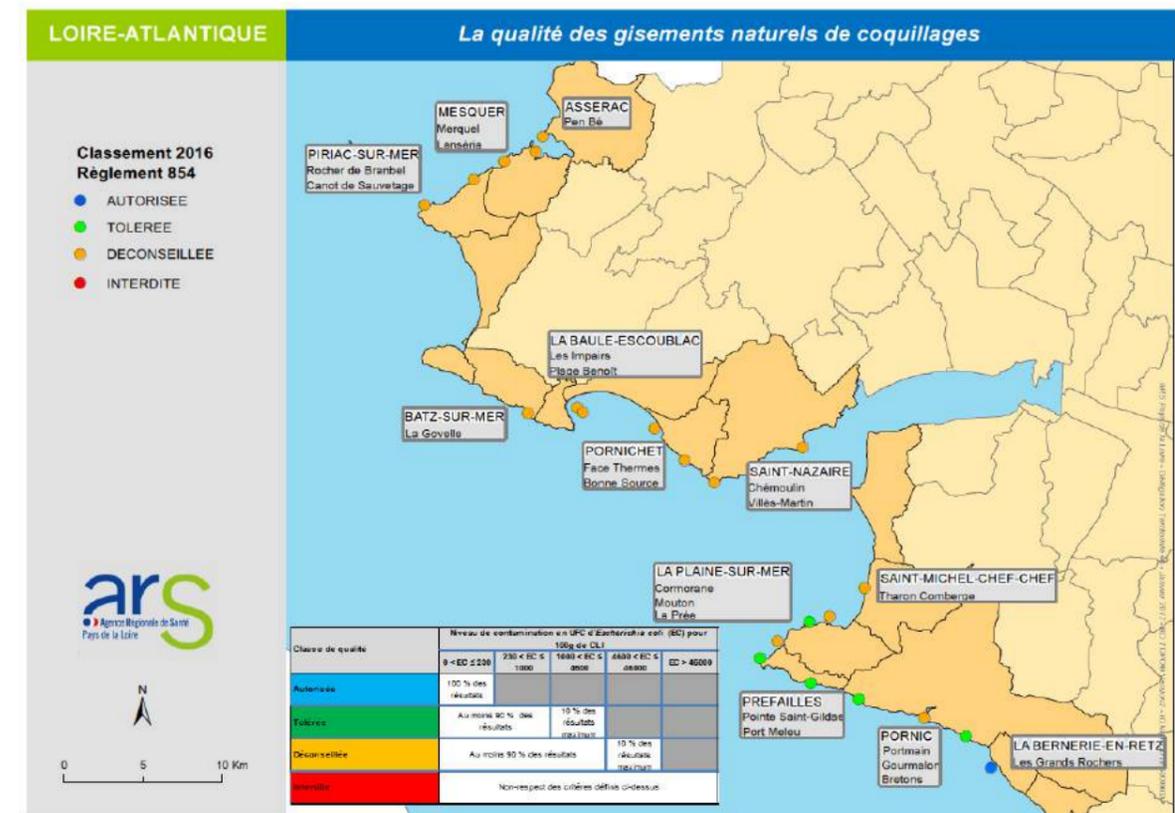
- Pen Bron, pour les coquillages fousseurs ;
- la plage des Pins à Saint-Brévin-les-Pins, pour les coquillages fousseurs également.

Des fermetures temporaires ont également lieu. Elles ne concernent pas les sites recensés précédemment pour la période 2013-2015 (données ARS, 2017).

L'ARS fournit néanmoins une caractérisation des tendances d'évolution de la qualité des sites sur la période 2005-2015. Or, quatre sites du territoire du SAGE sont concernés par des tendances à la dégradation :

- Canot de sauvetage, PIRIAC-SUR-MER ;
- La Gouvelle, BATZ-SUR-MER ;
- Chémoulin, SAINT-NAZAIRE ;
- Cormorane, LA PLAINE-SUR-MER.

Hormis les sites « Mouton » à la Plaine-sur-Mer, et « la Pointe Saint-Gildas » à Préfailles, qui présentent une tendance à l'amélioration, les autres sites ne montrent pas de tendance d'évolution particulière (bilan ARS 2013-2015).



Deux démarches portées par les communautés d'agglomération de Cap Atlantique et de Pornic Agglo Pays de Retz ont déjà permis de travailler sur :

- Les zones conchylicoles 44.04.02, 44.04.04, 44.05, 44.05.01, 44.05.02, 44.06, 44.07.01, 44.07.02 ainsi que les zones de pêche à pieds de loisirs de la Gouvelle, les Impairs et Plage Benoit pour lesquelles l'état des lieux, le recensement des rejets et leur suivi ont permis de définir et de prioriser les actions à mettre en œuvre au travers d'une charte. Des dispositifs de gestion de crise ainsi que des actions de communication complètent la démarche mise en place par Cap Atlantique pour les bassins versants du Traict du Croisic et Etier du Pouliguen. Ce travail a été mené sur la base des études sanitaires réalisées par Ifremer qui propose un classement pour l'ouverture ou le reclassement des zones conchylicoles ou de pêche à pied professionnelle avant la prise par arrêté préfectoral du classement.
- Les zones conchylicoles 44.12, 44.13, 44.14 ainsi que les zones de pêche à pied de loisirs de Cormorane, Mouton, Joalland (abandonnée actuellement) et la Prée pour lesquelles les profils de vulnérabilité correspondant à la première phase du guide de l'Agence de l'Eau sont en cours de finalisation sous maîtrise d'ouvrage de Pornic Agglo Pays de Retz.

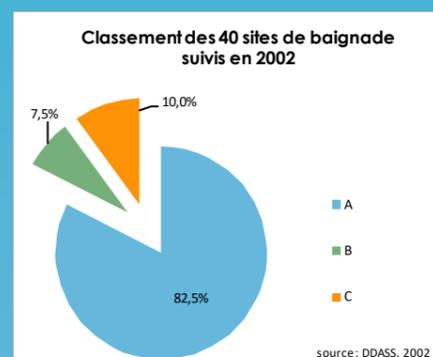
Aujourd'hui, le SYLOA a finalisé la première étape des profils de vulnérabilité des sites conchylicoles et des sites de pêche à pieds de loisirs présents sur le territoire du SAGE Estuaire de la Loire au travers de la réalisation d'une étude de pré-diagnostic et des plans d'actions des zones conchylicoles et de pêche à pied (synthèse des démarches déjà en cours et complément sur les zones orphelines de maîtrise d'ouvrage).

2.4.4. LES SITES DE BAINADE EN MER (ANALYSES DES EAUX)

Rappel de l'état des lieux de 2004

Nota : les critères de classement des sites de baignade ont évolué depuis l'état des lieux de 2004. Les classements étaient notamment fixés sur la base d'analyses d'une seule année, et ordonnés selon 4 classes (du meilleur au plus mauvais, de A à D).

En 2002, année de référence de l'état des lieux de 2004 pour cette thématique, la majorité des 40 sites de baignade de la façade littorale du territoire de SAGE bénéficiait d'un classement sanitaire en catégorie A (83 %). Les autres sites étaient classés en B (qualité moyenne) ou C (pollution momentanée).



Les dégradations ponctuelles recensées étaient essentiellement dues à des défaillances de réseaux d'assainissement (débordements de postes de refoulement) ou des pluies orageuses.

Les sites de baignade sont aujourd'hui classés selon les modalités fournies par la Directive Baignade de 2006 (directive 2006/7/CE). Ce classement différencie 4 classes présentées comme suit :

Classement des sites de baignade (Directive Baignade, 2006)

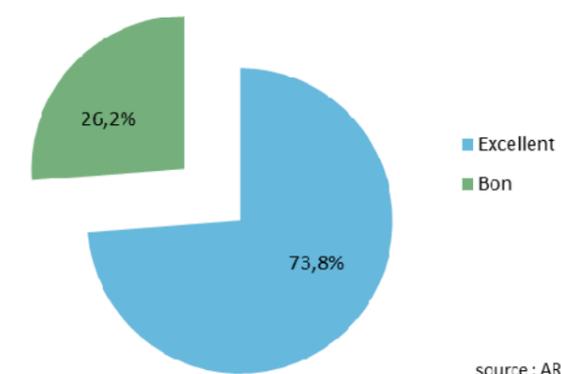
PARAMETRES	QUALITE EXCELLENTE	BONNE QUALITE	QUALITE SUFFISANTE	QUALITE INSUFFISANTE
Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Percentile 95 < 100 (*)	Percentile 95 < 200 (*)	Percentile 90 < 185 (**)	Percentile 90 ≥ 185 (**)
Eschérichia coli (UFC/100 ml)	Percentile 95 < 250 (*)	Percentile 95 < 500 (*)	Percentile 90 < 500 (**)	Percentile 90 ≥ 500 (**)

(*) Evaluation au 95e percentile de la fonction normale de densité de probabilité log10 des données microbiologiques
(**) Evaluation au 90e percentile de la fonction normale de densité de probabilité log10 des données microbiologiques

Cette méthode de classement s'applique depuis 2013, sur la base des suivis de quatre années consécutives de deux paramètres microbiologiques : les E. coli et les entérocoques intestinaux. **L'objectif est**, parallèlement à celui du Bon État 2015 de la Directive cadre sur l'eau (DCE) et de la Directive cadre stratégie pour le milieu marin (DCSMM), **d'atteindre un classement au moins suffisant à l'horizon 2015.**

La façade littorale du territoire de SAGE comptabilise 42 sites de baignade en mer suivis par l'Agence régionale de santé (ARS). La totalité de ces sites sont classés en qualité « excellente » (~ 74 %) ou « bonne » (~ 26 %).

Classement des 42 sites de baignade suivis en 2016



Il convient de noter que certains de ces sites ont fait l'objet de déclassements en qualité « suffisante » les années précédentes, à savoir :

- plage de Joalland, à la Plaine-sur-Mer (2013) ;
- plage de l'Anse de Toullain au Pouliguen (2013 et 2014) ;
- plage de Villès Martin à Saint-Nazaire (2014) ;
- plage face à l'avenue Vincent Auriol à Saint-Nazaire (2013, et qualité insuffisante en 2014).

Ces déclassements ont été temporaires. Depuis 2015, l'ensemble des sites de baignade répond aux critères de classement en qualité « bonne » ou « excellente ».

Ainsi, depuis 2013, seule la plage face à l'avenue Vincent Auriol à Saint-Nazaire a fait l'objet d'un classement non conforme à la réglementation.

Cinq plages du territoire disposent d'une labellisation Pavillon Bleu (qui ne prend pas en compte l'aspect cyanobactéries) sur les communes de : la Turballe, Saint-Nazaire, Saint-Brévin-les-Pins, Saint-Michel-Chef-Chef et Préfailles.

Régulièrement, des fermetures sont opérées au titre de la police du Maire, de manière à avertir et à protéger les baigneurs. Le tableau suivant fait le bilan de ces fermetures entre 2013 et 2015 (données ARS, 2017).

COMMUNE	NOMBRE DE FERMETURES PREVENTIVES OU TEMPORAIRES		
	2013	2014	2015
BATZ-SUR-MER	-	1	-
CROISIC (LE)	-	1	6
PLAINE-SUR-MER (LA)	1	6	4
PORNICHET	1	-	-
POULIGUEN (LE)	1	-	1
PREFAILLES	1	1	-
SAINT-BREVIN-LES-PINS	1	15	24
SAINT-NAZAIRE	-	1	-

Les **fermetures préventives** sont justifiées généralement par de mauvais résultats bactériologiques, ou lors d'événements pluvieux susceptibles d'engendrer des risques de contamination. Parfois elles font suite à des débordements de postes de relèvement des eaux usées, ou plus ponctuellement lors de travaux sur les réseaux (remplacement de vannages, etc.).

Les **fermetures temporaires** font suite à des contaminations à court terme mais avérées.

Le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021, par son orientation 6F, vise le maintien et/ou l'amélioration de la qualité des eaux de baignade et autres usages sensibles en eaux continentales et littorales.

Plus précisément, la disposition 6F-1 demande que, « conformément à l'article L.1332-3 du Code de la santé publique, la personne responsable de l'eau de baignade effectue une actualisation régulière des profils de baignade ».

La révision est à effectuer tous les 4 ans pour les eaux de bonne qualité, tous les 3 ans pour les eaux de qualité suffisante, et tous les 2 ans pour les eaux de qualité insuffisante. Pour les sites de qualité excellente, une actualisation du profil est demandée sur les sites dont la qualité se dégrade.

D'autres dispositions du SDAGE ciblent les sources de pollution bactériologique, notamment celles relatives à l'assainissement collectif, non-collectif et aux ruissellements. Les zones à enjeux pour ces dispositions (zones à enjeu sanitaire et/ou environnemental pour l'assainissement non-collectif) sont liées à la présence de sites de baignade ou de sites conchylicoles et de pêche à pied à proximité.

L'ensemble des communes littorales du SAGE a réalisé des profils de baignade pour ses plages.

Les profils aboutissent, après l'identification des sources de contamination bactériologique, à un programme d'actions visant à réduire ces sources, et à améliorer et/ou maintenir la qualité des sites.

Les actions menées peuvent être préventives ou constituer des mesures de gestion en cas de pollution :

- **exemples de mesures préventives :**

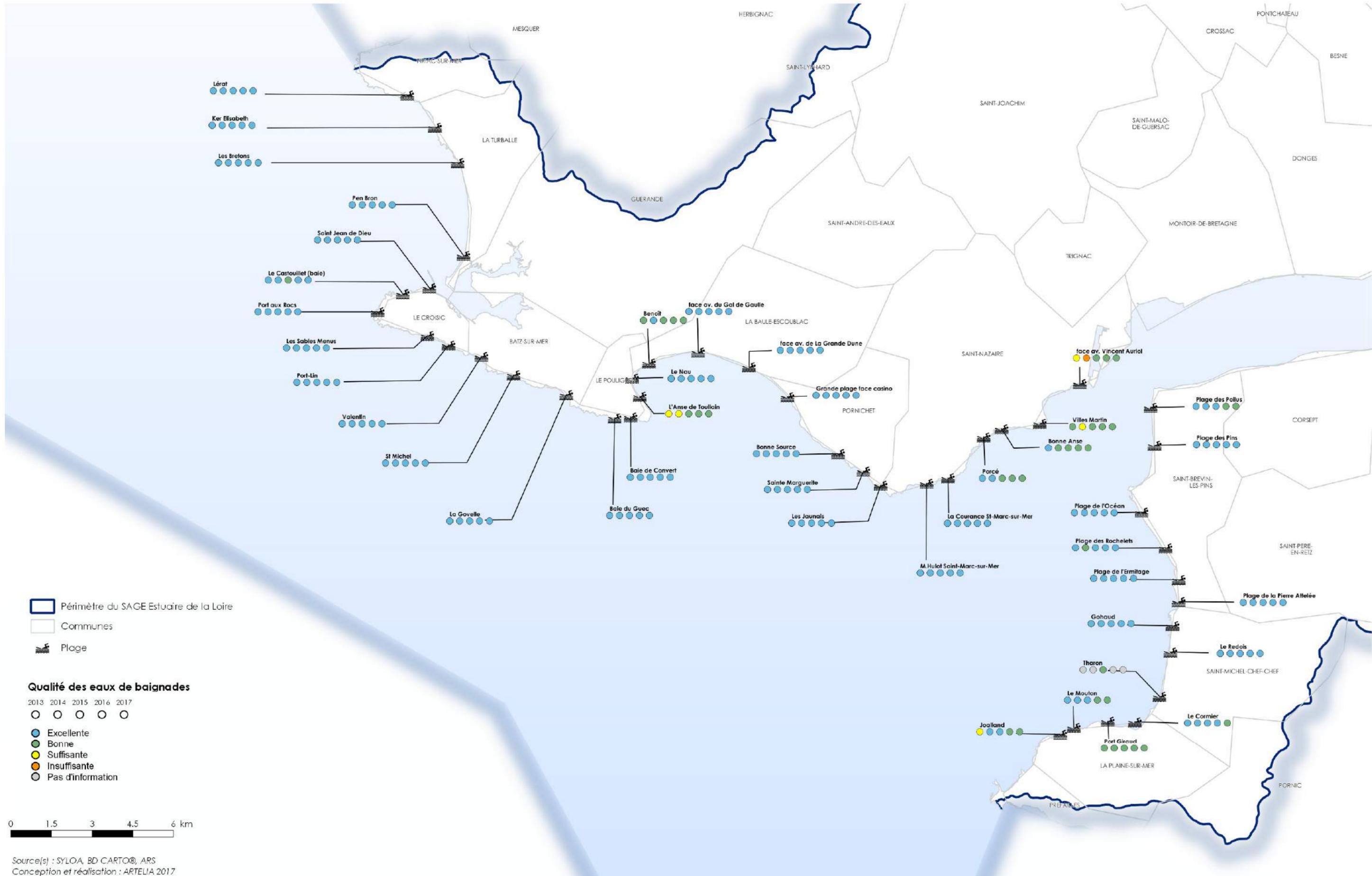
- entretien régulier des équipements d'eaux usées et d'eaux pluviales (postes de refoulement à proximité de plages, etc.) ;
- mise en conformité des installations d'assainissement autonome ;
- amélioration des systèmes de collecte d'eaux usées ;
- interdictions d'accès aux animaux sur les plages ;
- enquêtes complémentaires sur les rejets à proximité ;
- mesures de gestion concernant l'abreuvement du bétail et le stockage des effluents à proximité des fleuves et ruisseaux côtiers ;
- etc.

- **exemples de mesures de gestion en cas de pollution :**

- définition de procédures d'alerte ;
- mise en œuvre de procédure de fermeture préventive ;
- augmentation des fréquences de suivi de la qualité ;
- etc.



QUALITÉ DES EAUX DE BAINADE DE 2013 À 2017



Source(s) : SYLOA, BD CARTO®, ARS
Conception et réalisation : ARTELIA 2017

Les quinze sites conchylicoles du territoire sont classés en B (dont un en B provisoire, nécessitant des mesures complémentaires avant toute production). Aucune évolution notable n'est mise en évidence depuis 2004 (changement de seuils en 2006, mais restant identiques pour la classe B).

Néanmoins, l'IFREMER, par ses suivis réguliers, met en évidence des tendances à la dégradation de certains sites : au niveau du Traict du Croisic et de Pen Bron.

Il convient de préciser que, parallèlement à ce classement, des **fermetures préventives** ont lieu en cas de pollution momentanée (dysfonctionnements de réseaux d'eaux usées, etc.).

Les quinze sites de pêche à pied récréative présents sur les communes du territoire du SAGE sont classés en déconseillés (12) ou tolérés (3). Si les conditions de classement ont elles aussi évolué depuis l'état des lieux de 2004, il n'y a pas de changement significatif sur ce volet. Néanmoins, les observations de l'ARS dans le cadre de ses suivis qualité indiquent que cinq des sites présentent une tendance à la dégradation.

Les 42 sites de baignade recensés sur la façade littorale du territoire de SAGE sont classés en qualité excellente (74 %) ou bonne (26 %). La réglementation, imposant un classement en qualité au moins suffisante à l'horizon 2015, est donc respectée pour l'ensemble des sites. Il convient de noter cependant les **fermetures ponctuelles** également opérées en cas de pollution momentanée. Les **fermetures préventives** ont lieu en cas de soupçons de pollution, sans que cela soit avéré.

Si les eaux de baignade répondent aux objectifs de qualité, la problématique est plus marquée pour les coquillages. Les enjeux liés, sanitaires (consommation humaine) et économiques (tourisme, exploitants, etc.) sont d'une importance capitale pour le littoral du territoire du bassin versant.

2.5. LE BENTHOS

Source : Cahier indicateur L2 C1 : « Le benthos », GIP Loire Estuaire 2011

Le **benthos** correspond aux invertébrés benthiques. Ce sont des organismes liés aux fonds aquatiques qui vivent principalement dans les vingt premiers centimètres des sédiments. Ils sont sédentaires et suivant les espèces, leur durée de vie est de plusieurs mois à plusieurs années.

Diverses études ont été menées dans l'estuaire de la Loire concernant la faune benthique. Les principales études sont celles du GIP Loire Estuaire (1983, 1994, 2003, 2010), celle portée par le GIP Loire Estuaire, EDF et l'agence de l'eau Loire-Bretagne en 2008, l'inventaire réalisé par le Grand port maritime Nantes Saint-Nazaire (GPMNSN) et le GIP Loire Estuaire ainsi que les inventaires réalisés annuellement par EDF autour de la centrale de Cordemais.

L'estuaire de la Loire est traditionnellement divisé en trois grands domaines, qui sont d'amont en aval :

- La section endiguée (secteur amont), de Nantes au canal de la Martinière, qui appartient au domaine oligohalin, c'est-à-dire très dessalé (0,5 à 5 ‰). C'est la partie la plus artificielle de l'estuaire, qui ne comprend ni île ni vasière mais uniquement le chenal de navigation.
- La section intermédiaire, du Canal de la Martinière à Paimboeuf, qui appartient au domaine mésohalin, c'est-à-dire encore assez dessalé (5 à 18 ‰). Le chenal de navigation suit la rive nord, tandis que de nombreux îles et bras morts forment une zone marécageuse au Sud.
- La section de transition (secteur aval), de Paimboeuf à Saint-Nazaire, qui appartient au domaine polyhalin, c'est-à-dire peu dessalé (18 à 30 ‰). Elle est partagée entre le chenal de navigation qui suit la rive nord et de grands bancs sableux et hauts fonds au sud.

Les différentes études menées au sein de l'estuaire font état des indications suivantes :

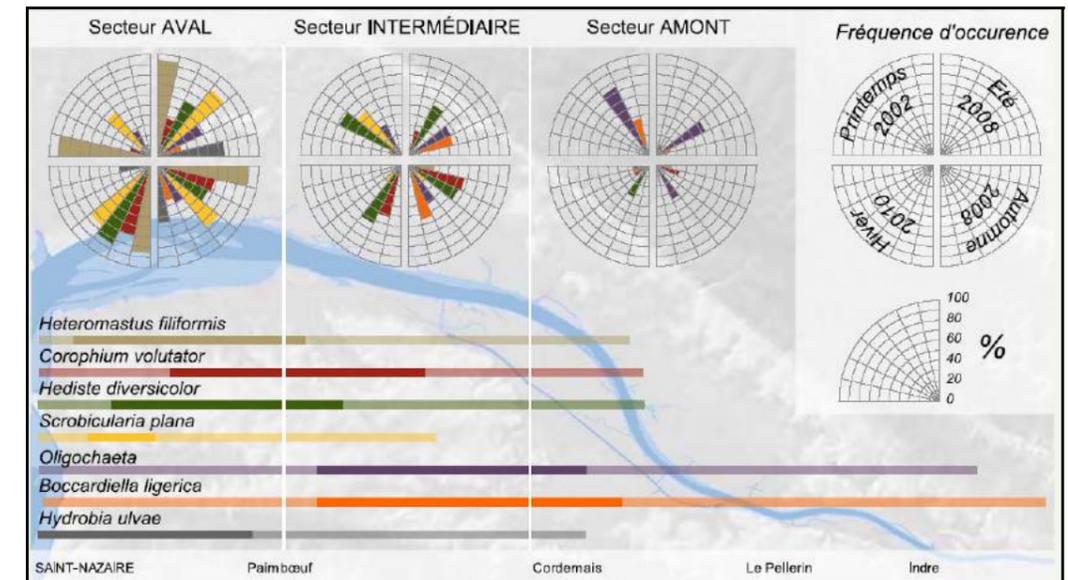
- La granulométrie du sédiment, le niveau tidal et la salinité conditionnent la richesse des peuplements benthiques de l'estuaire. A ce titre, les peuplements benthiques sont plus riches en densité et biomasses dans les sédiments vaseux et sablo-vaseux, en position intertidale.
- Des variations saisonnières sont également observées (régression en hiver et augmentation en été et au printemps).
- Les espèces rencontrées sont des vers oligochètes et polychètes, des gastéropodes, des bivalves, des crustacés isopodes et amphipodes et des larves d'insectes. Les espèces recensées sont généralement des espèces résistantes aux conditions environnementales contraignantes de l'estuaire (variation de salinité, turbidité élevée, contraintes hydrodynamiques, etc.).
- Les études montrent que la section aval est la plus riche de l'estuaire suivie par la section intermédiaire, que ce soit en termes de nombre d'espèces, de densité ou de biomasse.

Source : GIP Loire Estuaire (fiches indicateurs « Benthos », 2003 et 2011) :

Au cours des 30 dernières années, 48 espèces de vers, crustacés ou encore mollusques ont été inventoriées dans les sédiments fins de l'estuaire de la Loire ; l'embranchement le plus riche étant celui des annélides (25 espèces).

D'après les campagnes de suivis biosédimentaires menées en 2002, 2008 et 2010, on constate que la distribution spatiale des organismes benthiques (macrobenthos) est surtout dépendante de la teneur en matière organique des sédiments et de la salinité. Les densités varient beaucoup

selon les espèces. Sept espèces dominent dont *Heteromastus filiformis* (ver marin) et *Corophium volutator* (crustacé) qui sont les plus fréquemment observées. Cependant chaque espèce affiche une préférence pour l'un des secteurs de la Loire



Aires de répartition minimale des 7 espèces les plus abondantes et fréquence d'occurrence par secteur
(Source : GIP Loire Estuaire)

Les études menées durant la dernière décennie indiquent que le secteur aval est le plus riche. Diversité et abondance y sont les plus élevées. Dans ce secteur, les bancs de Bilho et des Brillantes présentent sans conteste les stations les plus riches de l'estuaire et les plus productives. Le secteur aval affiche également la plus faible variabilité ; il s'agit, en effet, de la section la plus constante en termes de salinité.

Comme tous les estuaires de l'Atlantique Nord, on constate un appauvrissement sensible en espèces par rapport au littoral et une densité moyenne relativement faible (810 individus/m²). En général, un gradient croissant de l'amont vers l'aval est observé aussi bien pour les densités et les biomasses que pour le nombre d'espèces.

L'étage intertidal, lieu d'une forte productivité végétale et d'accumulation de matières détritiques, offre généralement une plus grande diversité spécifique que l'étage subtidal.

En 2007, une étude spécifique, sous maîtrise d'ouvrage du GIP Loire Estuaire, s'est intéressée au peuplement benthique dans le chenal. Cette étude a été réalisée par CREOCEAN pour le compte du GPMNSN dans le cadre des opérations de dragage.

Les résultats de cette étude révèlent une pauvreté relative des peuplements du chenal. Ceci est caractéristique d'un milieu instable et fortement perturbé par des facteurs abiotiques qui peuvent être liés aux fluctuations de salinité, à l'hydrodynamisme, à l'instabilité sédimentaire.

Les peuplements où la richesse spécifique est faible et la densité totale faible ou a contrario très élevée, sont typiques des milieux très contraints physiquement et déséquilibrés.

2.6. LES RESSOURCES HALIEUTHIQUES DE L'ESTUAIRE

Les campagnes de suivis de la faune piscicole menées dans l'estuaire de la Loire depuis une vingtaine d'années, ont permis de visualiser que le nombre d'espèces présentes décroît de l'aval vers l'amont.

Dans le secteur polyhalin, plus d'une vingtaine d'espèces différentes de poissons sont recensées. On n'en dénombre moins de 10 dans le domaine oligohalin. Cela peut s'expliquer par le fait que les conditions environnementales, notamment de salinité, sont plus stables dans le domaine polyhalin.

Les principales espèces rencontrées sont la sole, le flet, le tacaud (polyhalin) et les gobidés (oligohalin). Les crevettes grises et blanches sont également bien représentées.

L'estuaire de la Loire joue un rôle primordial de nurricerie pour la sole commune. En effet, la sole, avec le flet, représente l'espèce la plus abondante du peuplement piscicole.

La partie aval de l'estuaire (Bilho et Saint-Nicolas) est le secteur clé pour le tacaud. Cette zone est la plus influencée par les eaux marines, ce qui favorise la présence de cette espèce qui ne supporte pas de grandes baisses de salinité.

Les gobies du genre *Pomatoschistus* sont résidentes dans les zones de transition. Elles réalisent l'ensemble de leur cycle biologique dans les estuaires. Au même titre que l'éperlan, leur abondance est un indicateur du bon état écologique du milieu.

La crevette grise, *Crangon crangon*, est abondante notamment sur les vasières de Donges et de Paimboeuf. C'est une espèce clé des peuplements estuariens. En effet, elle compose la base alimentaire d'un certain nombre d'espèces qui fréquentent le milieu intensément (sole, flet, bar, mullet, tacaud).

La crevette blanche est une espèce résidente des estuaires. Sa prolifération indique le caractère accueillant du milieu pour cette espèce.

Au sein de l'estuaire les espèces euryhalines marines juvéniles et des amphihalins catadromes dominent. Ceci confirme les différents rôles joués par l'estuaire : nurricerie, habitat et transit. Les espèces fréquemment inventoriées sont essentiellement d'intérêt halieutique (sole, bar, mullet, anguille, merlan, tacaud).

Les peuplements ichtyologiques de l'estuaire de la Loire subissent des variations saisonnières marquées. Plusieurs facteurs abiotiques (température, bathymétrie, nature du substrat, qualité du milieu...) et biotiques (abondance de proies, etc.) peuvent expliquer la distribution spatio-temporelle des espèces. Cela souligne les interactions complexes qui régissent cet écosystème estuarien fluctuant et dynamique.

En synthèse, on soulignera le rôle majeur de nurricerie de l'estuaire de la Loire pour *Solea solea* (sole commune) et *Platichthys flesus* (le flet) pour lesquels les densités de juvéniles observées sont très importantes.

Afin de satisfaire l'obligation d'établir un indicateur piscicole²¹ de la qualité des masses d'eau de transition dans le cadre de la Directive cadre sur l'eau (DCE), l'Agence de l'eau Loire-Bretagne a engagé des campagnes d'échantillonnage ichtyologique sur la Loire depuis 2009 tandis que le GIP Loire Estuaire a réalisé le premier inventaire DCE en 2006.

²¹ Indicateur ELFI.

Les échantillonnages de l'ichtyofaune, réalisés sur 6 ans (1 campagne printanière et 1 campagne automnale par an), montrent une relative stabilité des captures en termes de diversité. Les espèces les plus abondantes (~ douzaine) se retrouvent d'année en année et seules quelques espèces plus rares viennent enrichir ou au contraire disparaissent de l'échantillonnage.

Une tendance à la baisse des volumes de capture a été observée de 2009 à 2012. Cette tendance s'est inversée en 2013 et 2014.

L'estuaire est un habitat particulier où très peu d'espèces peuvent se développer en abondance, mais que de nombreuses espèces peuvent fréquenter de façon opportuniste ou épisodique.

La représentation confirmée des juvéniles pour la grande majorité des espèces capturées semble être le signe d'une fonction de nurricerie, en particulier pour la sole.

En 2015, l'Agence de l'eau Loire-Bretagne et le Syndicat mixte pour le développement de l'aquaculture et de la pêche en Pays de la Loire (SMIDAP) ont publié les résultats de l'étude « Nurricerie de poissons/crevettes en estuaire de la Loire, évolution et Perspectives » (NOURELEP). Cette étude a été menée dans l'estuaire de la Loire reconnu comme important site de nurricerie, notamment pour les soles.

Pour connaître l'état de conservation actuel des nurriceries de Loire, de Saint Nazaire à Cordemais, des campagnes mensuelles de chalutage ont été réalisées de juin à octobre 2014 sur 13 sites : 7 en secteur polyhalin, 4 en secteur mésohalin et les deux étiers du Carnet et de Lavau. Cela a permis de relever la présence de 32 espèces de poissons, 5 espèces de crevettes, 3 espèces de crabes et 2 espèces de sépioles (seiches). Parmi les poissons, la Sole (31%) domine largement le peuplement, suivi du Flet (15%), du sprat (15%), du Gobie buhotte (14%), du bar (10%) et de l'éperlan (8%). 2 espèces de crevettes sont prépondérantes : la crevette estuarienne *Palaemon longirostris* (55%) et la crevette marine *Crangon crangon* (45%).

Un comparatif de l'évolution à long terme (35 ans) des zones de nurricerie a été réalisé en analysant les résultats obtenus lors des campagnes de chalutage effectuées par J. Marchand en 1981 et 1994, puis par Bio-Littoral en 2008 (contrat SMIDAP), 2011 (Contrat GPMNSN) et 2014 (Contrat SMIDAP).

Une importante diversité spécifique a toujours été observée avec les mêmes espèces dominantes bien que leurs prépondérances aient évolué au cours du temps.

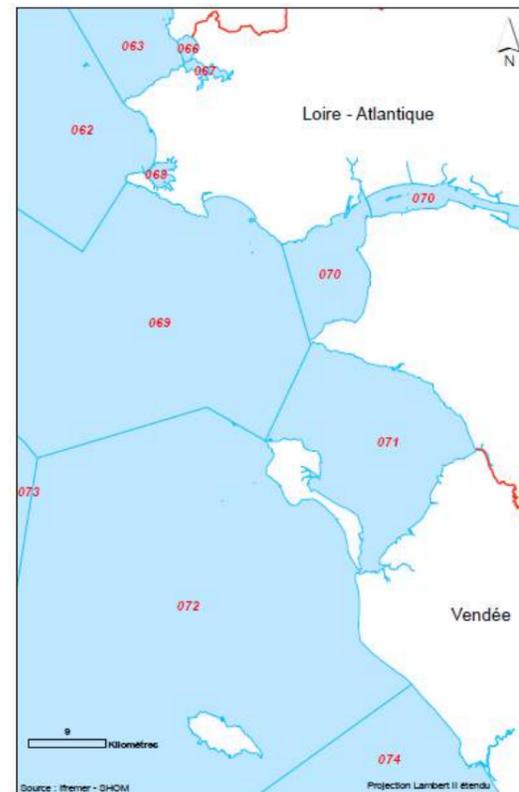
Un déplacement de certaines populations de poissons vers l'amont entre 1981 et 2014 a été observé. Alors que l'ichtyofaune était concentrée sur les vasières situées entre Mindin et Corsept en 1981, depuis 2008 elle occupe le secteur compris entre Corsept et Cordemais. La remontée du front de salinité suite aux aménagements de l'estuaire de la Loire peut expliquer ce phénomène. Ce déplacement vers une zone plus restreinte en termes de superficie entraîne une diminution de la quantité globale de juvéniles d'un facteur compris entre 7 et 10.

2.7. PHYTOPLANCTON ET PHYCOTOXINES

Le **phytoplancton** englobe l'ensemble des algues microscopiques qui flottent dans les eaux. C'est le premier maillon de la chaîne alimentaire dans l'écosystème marin. Certaines des espèces de phytoplancton peuvent proliférer de façon importante en formant des eaux rouges, brunes ou vertes. D'autres sont toxiques, mais la plupart d'entre elles sont totalement inoffensives.

Les **phycotoxines** sont des toxines produites par quelques espèces phytoplanctoniques. Certaines de ces toxines sont dangereuses pour les consommateurs car elles s'accumulent dans les coquillages. D'autres sont dangereuses pour la faune marine.

Le REPHY est un réseau national de surveillance de ces paramètres, géré par l'IFREMER. Sept points de suivi de ce réseau sont répertoriés pour la surveillance du phytoplancton, 7 également pour les toxines.



Zones marines (IFREMER, 2016)

062	Baie de Vilaine - large	070	Estuaire de Loire
063	Baie de Vilaine – côte	071	Baie de Bourgneuf
066	Pen bé	072	Vendée Nord
067	Traict de Pen Bé	073	Atlantique – large
068	Traict du Croisic	074	Olonne – Le Payré
069	Loire - large		

La façade littorale du territoire du SAGE est concernée par 5 zones marines du découpage de l'IFREMER ci-contre :

- zone 062 – Baie de Vilaine – large, allant de la pointe de Piriac-sur-Mer à la Pointe du Croisic ;
- zone 068 - Traict du Croisic ;
- zone 069 – Loire – large, allant de la pointe du Croisic à Préfaïlles ;
- zone 070 – Estuaire de la Loire.

2.7.1. LE PHYTOPLANCTON (ANALYSES DES EAUX)

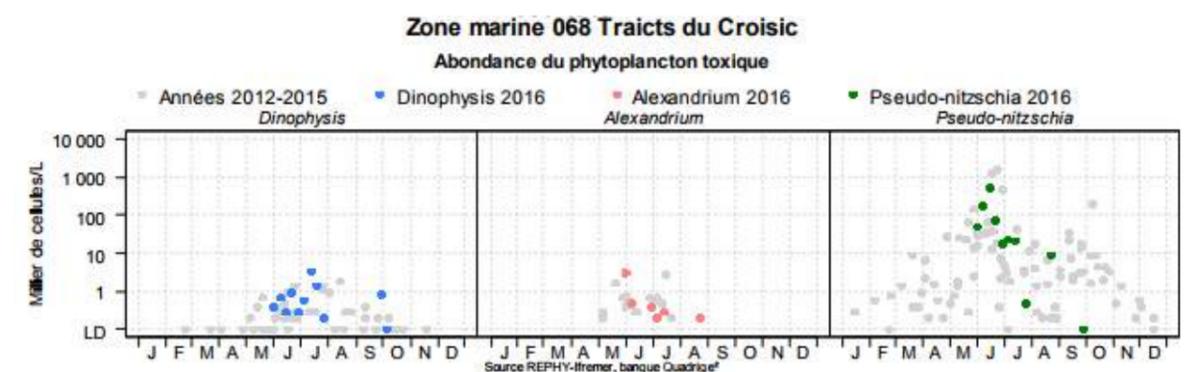
Les suivis permettent de considérer les abondances des principaux genres toxiques :

- **Dinophysis sp** : cette espèce produit des toxines diarrhéiques (dites toxines DSP) pouvant provoquer chez le consommateur de mollusques bivalves une intoxication dont les premiers symptômes apparaissent en moins de 12 heures. La toxicité est présente même à très faible concentration dans l'eau.
- **Alexandrium sp** : il en existe plusieurs espèces. Elles produisent des toxines paralysantes (dites toxines PSP) pouvant s'avérer graves pour l'Homme (paralysie et troubles respiratoires pouvant être mortels en cas d'intoxication forte).
- **Pseudo-nitzschia sp** : seules diatomées à être surveillées pour leur toxicité. Il en existe également plusieurs espèces. Elles produisent des toxines amnésiantes (dites toxines ASP). Les troubles peuvent être digestifs, mais aussi, dans des cas plus graves, neurologiques (troubles de la mémoire, etc.) voire des convulsions et le coma.

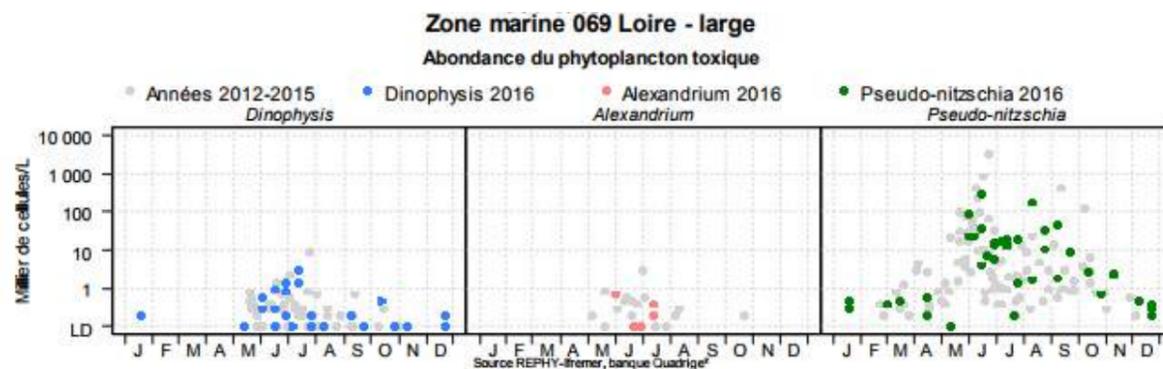
Seuils d'alerte des principales toxines (Ifremer, 2016)

Genres cibles	Dinophysis Producteurs de toxines lipophiles (incluant les toxines diarrhéiques DSP)	Alexandrium Producteurs de toxines paralysantes (PSP)	Pseudo-nitzschia Producteurs de toxines amnésiantes (ASP)
Seuils d'alerte	dès présence	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Alexandrium catenella / tamarense</i> : 5000 cellules/litre (excepté dans l'étang de Thau : 1000 cellules / litre) • Autres <i>Alexandrium</i> : 10 000 cellules / litre 	<ul style="list-style-type: none"> • Groupe des fines : 300 000 cellules / litre • Groupe des larges : 100 000 cellules / litre

Les résultats obtenus en 2016 pour trois des quatre zones marines figurent dans les graphiques suivants :

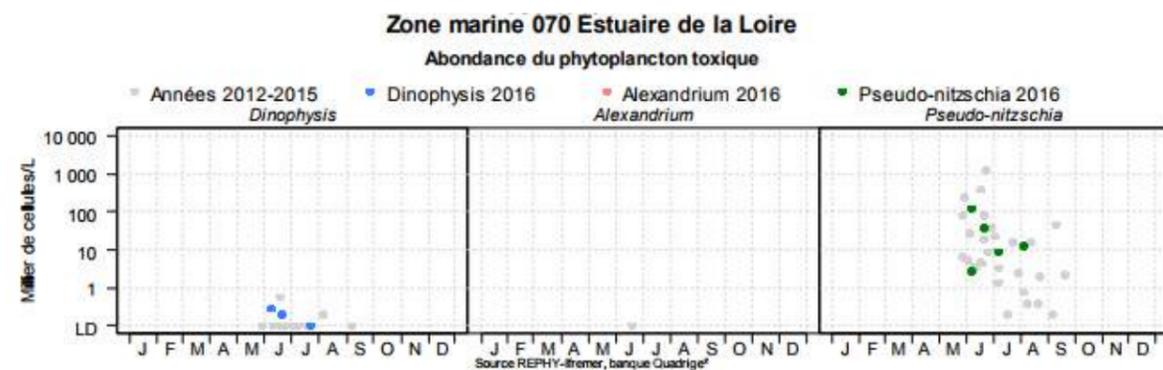


Le genre *Dinophysis sp* est présent en juin, juillet et octobre. Le genre *Alexandrium sp* est rare et ne dépasse pas les seuils d'alerte. Des efflorescences de *Pseudo-nitzschia sp* ont eu lieu en juin.



Le seuil d'alerte est atteint à Pornichet et Préfaïlles (Pointe Saint-Gildas) pour le genre *Dinophysis* sp en mai. Ce genre reste présente jusqu'à la fin de l'année.

A l'image de la zone marine 068-Traict du Croisic, le genre *Alexandrium* sp est très peu représenté. Concernant le genre *Pseudo-nitzschia* sp, le seuil est dépassé en juin et en août.



Le point de suivi de cette zone marine est central. Il est échantillonné lors de l'exploitation des moules de filières sur ce secteur.

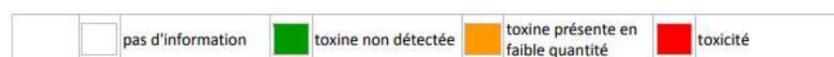
Alexandrium sp n'est pas détecté à ce point, et *Dinophysis* sp est très rare.

Le genre *Pseudo-nitzschia* sp dépasse le seuil en juin.

2.7.2. LES PHYCOTOXINES (ANALYSES SUR COQUILLAGES)

Les toxicités, pour les toxines lipophiles (incluant les DSP), PSP et ASP, identifiées par l'IFREMER, sont représentées dans un tableau donnant le niveau maximum de toxicité par semaine, ici pour l'année 2016 (dernier bulletin de surveillance publié).

Résultats REPHY 2016 - Phycotoxines



• Toxines lipophiles incluant les toxines diarrhéiques

Ces toxines sont recherchées dans les zones à risques, pour des périodes identifiées à risques. En dehors de ces zones, les tests sont déclenchés en fonction des dénombrements des espèces phytoplanctoniques toxiques dans les eaux (cf. partie précédente). D'où le suivi en mai réalisé sur les coquillages exploités au Grand Traict (Croisic), en raison de la présence de *Dinophysis*.

Sur « Le Grand Traict », les résultats d'analyse dépassent le seuil sanitaire pour les coques avec une présence de *Dinophysis* sp en juin.

Toxines lipophiles incluant les toxines diarrhéiques (IFREMER, suivis 2016)
(le premier numéro de l'identifiant du point de suivi correspond à la zone marine concernée)

Point	Nom du point	Toxine	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
062-S-047	Large Croisic Nord	AO+DTXs+PTXs													
062-S-047	Large Croisic Nord	AZAs													
062-S-047	Large Croisic Nord	YTXs													
068-P-002	Le Grand traict	AO+DTXs+PTXs													
068-P-002	Le Grand traict	AZAs													
068-P-002	Le Grand traict	YTXs													
068-P-002	Le Grand traict	AO+DTXs+PTXs													
068-P-002	Le Grand traict	AZAs													
068-P-002	Le Grand traict	YTXs													
068-P-002	Le Grand traict	AO+DTXs+PTXs													
068-P-002	Le Grand traict	AZAs													
068-P-002	Le Grand traict	YTXs													
069-P-010	Bonne Source	AO+DTXs+PTXs													
069-P-010	Bonne Source	AZAs													
069-P-010	Bonne Source	YTXs													
070-P-001	Estuaire (b)	AO+DTXs+PTXs													
070-P-001	Estuaire (b)	AZAs													
070-P-001	Estuaire (b)	YTXs													
070-P-004	Joalland (a)	AO+DTXs+PTXs													
070-P-004	Joalland (a)	AZAs													
070-P-004	Joalland (a)	YTXs													

• Toxines paralysantes (PSP)

Ces toxines sont recherchées systématiquement dans les mollusques bivalves en période de pêche. Pour les autres coquillages de gisements côtiers, ces toxines sont recherchées s'il y a dépassement du seuil d'alerte du genre *Alexandrium* sp dans les eaux.

Tous les tests effectués en 2016 dans la zone 062 – Baie de Vilaine large (seule zone suivie) présentent des résultats en-dessous de la limite de détection de la toxine PSP.

• **Toxines amnésiantes (ASP)**

Ces toxines sont recherchées systématiquement dans les mollusques bivalves en période de pêche. Pour les autres coquillages de gisements côtiers, ces toxines sont recherchées s'il y a dépassement du seuil d'alerte du genre *Pseudo-nitzschia sp* dans les eaux.

Toutes les analyses de toxines ASP consécutives aux efflorescences de *Pseudo-nitzschia sp* du mois de juin ont des résultats inférieurs au seuil réglementaire.

C'est seulement au large du Croisic (zone 062) que les toxines sont détectées mais en faible quantité.

Toxines anesthésiantes (IFREMER, suivis 2016)
(le premier numéro de l'identifiant du point de suivi correspond à la zone marine concernée)

Point	Nom du point	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
062-S-047	Large Croisic Nord													
068-P-002	Le Grand traict													
068-P-002	Le Grand traict													
068-P-002	Le Grand traict													
070-P-004	Joalland (a)													
070-P-004	Joalland (a)													

Il existe ponctuellement des épisodes de toxicité. C'était le cas par exemple en juin 2016 au niveau du Grand Traict où *Dinophysis sp* a été détecté en trop forte concentration.

De plus, des phénomènes d'eaux colorées apparaissent de manière récurrente dans le secteur. Des recherches approfondies devraient permettre de mieux en comprendre l'origine.

2.7.3. LES EAUX COLOREES

Source : note sur les eaux colorées observées au large de la Loire et de la Vilaine en avril 2017 Secteur Loire Large (Ifremer)

De fortes proliférations de phytoplancton peuvent conduire à colorer l'eau de différentes teintes (vert, rouge ou encore brun) selon l'espèce dominante. Ces eaux ne sont pas toxiques. On parle d'eaux colorées. Elles peuvent cependant nuire à la faune aquatique. En effet, elles peuvent épuiser les réserves d'oxygène du milieu lorsqu'elles sont recyclées par les microorganismes décomposeurs dans les sédiments.

Un inventaire des observations de ce phénomène sur la période de 1970 à 2014 a été réalisé dans le cadre du projet DIETE, financé par l'Agence de l'eau Loire-Bretagne. Cette étude a montré une augmentation de la fréquence de ce phénomène depuis les années 70.

Plusieurs types d'eaux colorées ont été recensées sur la zone « Loire large » au cours de cette période. Les années 80 ont été marquées par une majorité d'eaux rouges à dinoflagellés et

d'eaux brunes à diatomées. Les premières observations d'eaux vertes à *L. chlorophorum* datent de l'année 1982 sur le secteur du Croisic. Son développement a pris une ampleur spatiale exceptionnelle en 1988 avec des proliférations qui se sont reportées sur une grande partie de la Loire-Atlantique (Sournia et al., 1992). Depuis la fin des années 90, plus des deux tiers des eaux colorées recensés sur la zone sont des eaux vertes à *L. chlorophorum*. Depuis 2007, les eaux vertes à *L. chlorophorum* sont recensées pratiquement chaque année le long du littoral. Ces proliférations récurrentes et massives sont susceptibles d'impacter durablement le fonctionnement des écosystèmes de cette zone.

La couleur verte signale le dinoflagelle *Lepidodinium chlorophorum*. Le rose-orangé (2002) correspond au cilié *Mesodinium sp.* Le vert brun indique des diatomées.

Synthèse des événements d'eaux colorées répertoriés au large de la Loire et de la Vilaine de 1978 à 2014. (Ifremer, d'après DIETE 2014)

Les autres couleurs correspondant à divers dinoflagellés

Les premières investigations permettent de penser qu'une augmentation de la température de l'eau associée à une faible agitation entraînant une stratification thermique est favorable au développement des eaux colorées rouges.

	Baie de Vilaine	Large Loire
1978		
1979		
1980		
1981		
1982		
1983		
1984		
1985		
1986		
1987		
1988		
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		
2014		



Les liens entre les flux telluriques en nutriments et le développement des phénomènes d'eaux colorées restent encore à définir.

Eaux rouges au large de la Baule (Mairie de la Baule, avril 2017)

2.8. LES METAUX

Le principal outil de connaissance des niveaux de contamination chimique des eaux littorales est le Réseau d'observation de la contamination chimique (ROCCH) assuré par l'Ifremer. Ce réseau se fixe comme objectif l'évaluation des niveaux et tendances de contaminations métalliques.

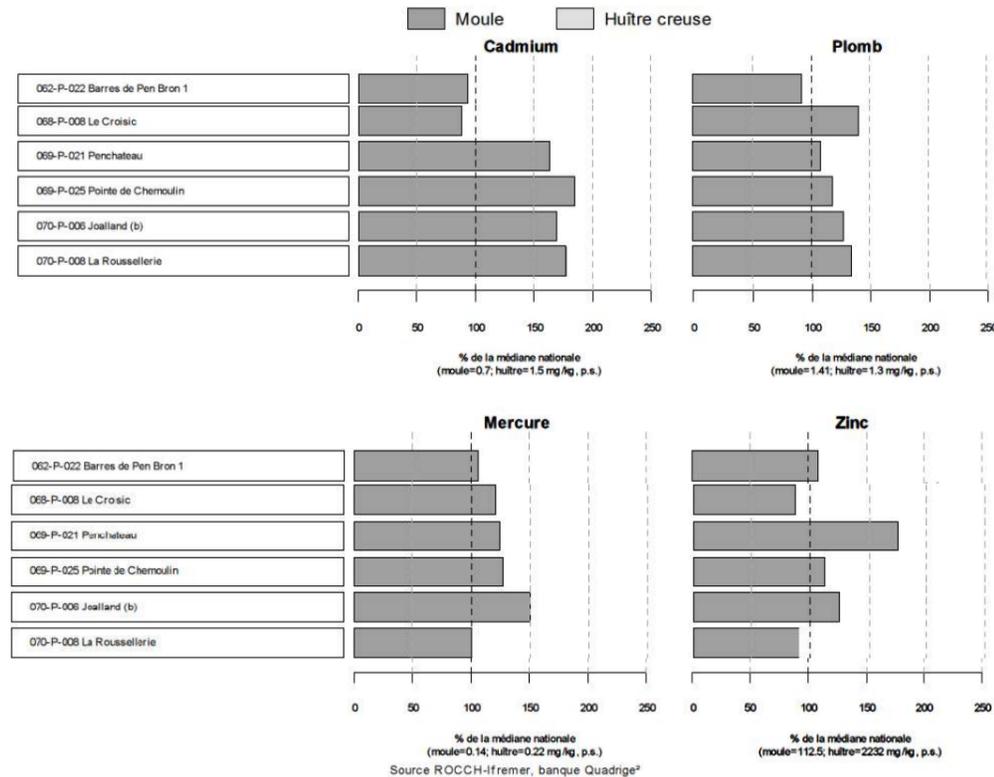
Le suivi est réalisé selon le même découpage en zones marines que les réseaux précédemment présentés.

Les moules (et les huîtres mais hors territoire du SAGE) sont utilisées comme indicateurs quantitatifs de contamination. Ces mollusques possèdent, comme de nombreux organismes vivants, la propriété de concentrer les contaminants présents dans le milieu où ils vivent.

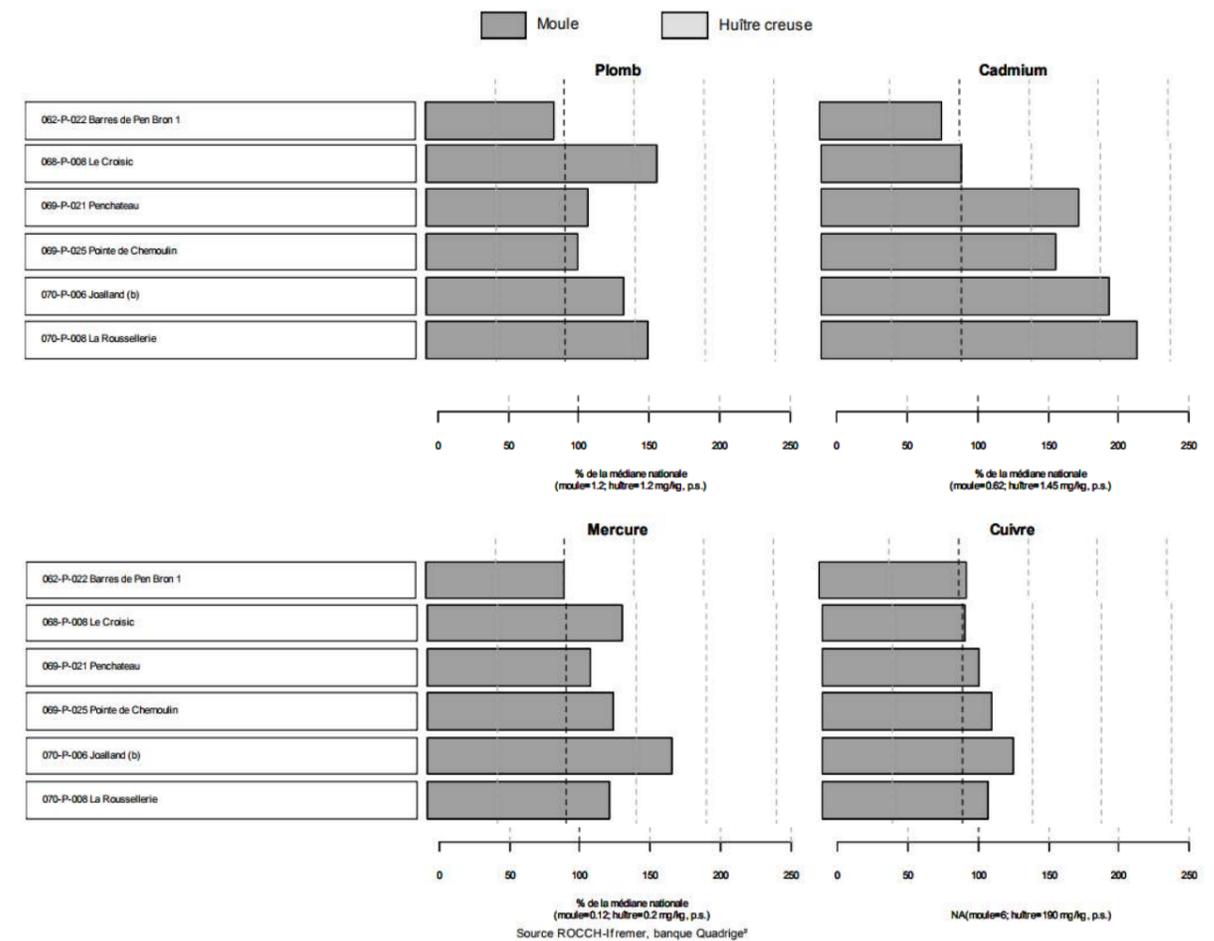
Ce phénomène de bioaccumulation est lent et nécessite plusieurs mois de présence d'un coquillage sur un site pour que sa concentration en contaminants devienne représentative. L'avantage est donc que les concentrations sont plus élevées que dans l'eau, ce qui facilite les analyses, et que l'on s'affranchit des fluctuations rapides des concentrations dans le milieu.

Les graphiques suivants, issus du bilan des suivis Ifremer de 2015 et 2016, fournissent la comparaison des médianes des concentrations observées, avec les médianes nationales, pour les quatre paramètres suivis sur la frange littorale du territoire de SAGE : le cadmium, le plomb, le mercure et le zinc.

Suivi des contaminations métalliques dans les eaux marines (ROCCH, IFREMER, suivis 2015)
Comparaison des médianes des concentrations observées avec les médianes nationales pour la période 2011-2015
(le premier numéro de l'identifiant du point de suivi correspond à la zone marine concernée)



Suivi des contaminations métalliques dans les eaux marines (ROCCH, IFREMER, suivis 2016)
Comparaison des médianes des concentrations observées avec les médianes nationales pour la période 2012-2016



Paramètre suivi	Origine et incidences sur l'environnement et l'Homme
Cadmium	<p>Origine : naturellement présent dans les minerais de zinc. Sous-produit de la métallurgie du zinc (batteries, pigments, etc.), combustion du charbon, sidérurgie, engrais phosphatés.</p> <p>Incidences sur les organismes marins et l'Homme : pas de toxicité aiguë pour les organismes marins aux concentrations susceptibles d'être rencontrées dans le milieu. Cependant des concentrations élevées peuvent avoir des conséquences sur les larves de crustacés (respiration, activité enzymatique) et sur le phytoplancton (inhibition de la croissance). Par accumulation, il peut entraîner chez l'Homme des troubles rénaux et des altérations osseuses et de l'hypertension artérielle.</p>
Plomb	<p>Origine : combustion des carburants automobiles, utilisation d'accumulateurs dans l'industrie, chimie (aujourd'hui en France, plus de 90% du plomb utilisé dans les batteries sont récupérés).</p> <p>Incidences sur les organismes marins et l'Homme : incidences sur la croissance du phytoplancton à partir de 0,5 µg/l. Chez l'Homme, peut provoquer une maladie appelée le saturnisme entraînant des troubles cliniques, des anomalies biologiques et des altérations histopathologiques variées. Concentrations dans les mollusques filtreurs et certains crustacés pouvant donc être dangereuses pour la consommation humaine.</p>

Mercure <i>Teneur maximale tolérable pour la mise sur le marché des mollusques bivalves = 0,5 mg/kg de poids humide</i>	<p><u>Origine</u> : naturellement présent dans l'environnement, mais la moitié provient de l'Homme : industrie du chlore, de la soude, fabrication des batteries, peintures marines, certains fongicides agricoles, etc.</p> <p><u>Incidences sur les organismes marins et l'Homme</u> : métal très toxique en très faible quantité pour les organismes aquatiques, en particulier les poissons carnivores, mammifères marins et oiseaux de mer. Chez l'Homme, il peut provoquer des problèmes neurologiques.</p>
Zinc	<p><u>Origine</u> : naturellement présent dans l'environnement sous forme de sulfure. Origine humaine lors de la fabrication d'alliages, utilisé pour la fabrication de pigments pour la peinture, dans les vernis, les raticides, certains produits phytosanitaires.</p> <p><u>Incidences sur les organismes marins et l'Homme</u> : zinc moins nocif pour les organismes marins que pour ceux d'eau douce. L'Homme a des besoins en zinc s'élevant à 15 mg/j, permettant de maintenir certaines activités enzymatiques.</p>
Cuivre	<p><u>Origine</u> : Il existe à l'état natif et se rencontre surtout sous forme de sulfures. Les principales sources anthropiques sont l'industrie du cuivre et des métaux, l'industrie du bois, l'incinération des ordures ménagères, la combustion de charbon, d'huile et d'essence et la fabrication de fertilisants.</p> <p><u>Incidences sur les organismes marins et l'Homme</u> : Semble peu toxique pour les animaux marins. L'Homme a besoin du cuivre mais un apport en excès peut provoquer une irritation des voies respiratoires.</p>

L'examen des résultats de 2015, de 2016 et des années antérieures permet d'établir les conclusions suivantes (Ifremer, 2017) :

Zone marine	Conclusions des résultats de contamination métallique
062-Baie de Vilaine large	Les concentrations mesurées dans les moules sont proches des moyennes nationales pour le plomb, supérieures pour le mercure et le zinc et inférieures pour le cadmium. La teneur en plomb a chuté sur les dernières années.
068-Traict du Croisic	Les concentrations médianes sont supérieures aux médianes nationales pour le mercure et le plomb. Les concentrations en plomb ont cependant diminué depuis 2011 bien qu'on observe un léger rebond en 2016. Les autres paramètres sont plutôt stables.
069-Loire large	Les concentrations médianes sont supérieures aux médianes nationales pour l'ensemble des paramètres, et en particulier pour le zinc et le cadmium. L'IFREMER note une stabilité des résultats sur ce secteur, avec une légère diminution des concentrations en zinc en 2015. Plus particulièrement à la Pointe de Chemoulin, les concentrations en cadmium ont augmenté sur les moules.
070-Estuaire de la Loire	Les résultats sont supérieurs ou proches des médianes nationales. Le dépassement des médianes nationales est notamment marqué pour le cadmium (près de 175 % de la médiane nationale) et le mercure (150% de la médiane nationale). La concentration en cadmium dans les moules de la Roussellerie a cependant diminué.

Si les teneurs en métaux relevées en Loire sont, pour certaines, bien supérieures aux médianes nationales, il est important de préciser qu'elles restent inférieures aux seuils sanitaires.

Les concentrations retrouvées sont liées en grande partie au bruit de fond géochimique retrouvé en Loire, et ne peuvent donc être associées exclusivement aux activités humaines du territoire. Cependant, des leviers d'action pourraient être envisagés pour diminuer les sources anthropiques (carénage, gestion des eaux grises portuaires, industries pétrochimiques, entretien des surfaces à proximité du milieu aquatique, etc.).

2.9. LES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont des molécules complexes. Elles sont des constituants naturels du charbon et du pétrole. Elles peuvent aussi être créées lors d'une combustion incomplète de matières organiques (carburants, bois, tabac, etc.). Dans l'environnement, elles sont généralement liées aux particules issues de la combustion ou de l'usure des matériaux qui les contiennent, ou sous forme gazeuse dans l'air, pour les plus légères d'entre elles.

Ces molécules sont susceptibles d'être nuisibles à l'être humain et a fortiori aux milieux naturels. En effet, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé le benzo[a]pyrène comme cancérigène avéré (groupe 1 du CIRC), le cyclopenta[c,d]pyrène, le dibenzo[a,h]anthracène et le dibenzo[a,l]pyrène) comme cancérigènes probables. 11 autres HAP sont classés cancérigènes possibles.

Un suivi est donc indispensable. Le réseau ROCCH de l'Ifremer décrit précédemment permet d'effectuer des mesures en ce sens. 3 masses d'eau sont concernées :

- FRGT28 : masse d'eau de transition de la Loire ;
- FRGC45 : masse d'eau côtière de la Baie de Vilaine (large) ;
- FRGC46 : masse d'eau côtière de la Loire (large).

Le bilan des suivis Ifremer de 2015 rappelle tout d'abord que la campagne de mesures 2008-2009 a permis de classer les 2 masses d'eau côtière en très bon état chimique et la masse d'eau de transition en mauvais état chimique.

Si l'état des lieux du SDAGE Loire-Bretagne établi en 2013 mentionnait la contamination systématique des sédiments par le fluoranthène et le pyrène, en 2015 le bilan des suivis Ifremer ne mentionne aucune contamination aux HAP dans les 3 masses d'eau concernées par le SAGE.

L'Agence de l'eau Loire-Bretagne rappelle que, depuis 2009, avec l'accord des instances de bassin, elle considère non pertinent et impossible de calculer et de publier un état chimique en raison d'un contexte trop fragile. En effet, les données acquises sont très difficilement exploitables puisqu'aujourd'hui la réglementation ne propose pas de normes de qualité environnementale pour les matrices actuellement utilisées pour réaliser le suivi (coquillages filtreurs et sédiments).

Une mesure a cependant été réalisée à Saint-Géréon et à Cordemais en juin 2010 montrant un dépassement des seuils dans les sédiments pour toutes les molécules analysées et plus particulièrement pour le benzo(b)fluoranthène à Cordemais.

2.10. LA QUALITE DES SEDIMENTS

La qualité des sédiments dans les eaux marines et estuariennes était analysée dans le cadre du réseau REPOM (Réseau national de surveillance de la qualité des eaux et des ports maritimes). Ce réseau vise uniquement l'analyse des sédiments portuaires.

L'objectif de ce suivi est d'évaluer l'impact des pressions sur le milieu, susceptibles de contaminer l'eau et les sédiments portuaires. Il reflète ainsi la contamination liée aux activités portuaires, aux activités industrielles situées sur les bassins portuaires ou à proximité, mais aussi aux apports des bassins versants amont.

Les éléments mesurés sont principalement :

- métaux lourds (Arsenic, Cadmium, Chrome, Cuivre, Mercure, Nickel, Plomb, Zinc), en partie présents naturellement dans l'environnement, mais provenant également des activités humaines ;
- PCB (Polychlorobiphényles), utilisés comme lubrifiants, dans certains adhésifs, peintures, huiles, et dans la fabrication de transformateurs électriques et condensateurs ;
- TBT (Tributylétain), biocide contenant de l'étain, présent dans les peintures anti-salissures utilisées sur les carènes de navires, et donc retrouvé dans les eaux de mer ;
- HAP (Hydrocarbures aromatiques polycycliques), hydrocarbures générés par la combustion de matières fossiles (notamment par les moteurs diesel).

Sur le territoire du SAGE Estuaire de la Loire, 8 ports font l'objet d'un suivi de la qualité des sédiments :

- port de pêche de la Turballe ;
- élévateur du Croisic ;
- port de pêche du Croisic ;
- port de plaisance de la Baule ;
- port d'échouage de Pornichet ;
- port de plaisance de Pornichet ;
- bassin de Penhoët à Saint-Nazaire ;
- bassin Saint-Nazaire.

Le dernier bilan disponible des données REPOM sur la partie sédiment a été édité en 2013 par les DREAL Bretagne / Pays de la Loire. Il couvre les campagnes 2007-2012.

Les niveaux de référence des contaminations sont basés sur les grilles N – N2 de l'arrêté modifié du 9 août 2006. Les niveaux N2, traduisant des indices notables de pollution et laissant présager un impact potentiel négatif sur l'environnement lors des opérations de dragage, sont observés sur les ports de :

La Turballe	Cuivre ⁽¹⁾ – Tributylétain ⁽²⁾
Le Croisic	Cuivre ⁽¹⁾ – Tributylétain ⁽²⁾
La Baule	/
Pornichet	/
Saint-Nazaire	Cuivre ⁽¹⁾ – Zinc ⁽²⁾ - Tributylétain ⁽²⁾ – Fluoranthène ⁽²⁾

⁽¹⁾ Contamination chronique

⁽²⁾ Contamination ponctuelle

Concernant les PCB, l'Agence de l'eau Loire-Bretagne a effectué une mesure à Cordemais et Saint-Géréon en juin 2010 qui n'a pas détecté de PCB.

2.11. LES ALGUES VERTES

2.11.1. ORIGINE DES PROLIFERATIONS ALGALES ET SITES TOUCHES SUR LE TERRITOIRE DU SAGE

Comme le présente le SDAGE 2016-2021, le littoral du bassin Loire-Bretagne est soumis à des phénomènes d'eutrophisation dont les impacts sur l'environnement, la santé et les activités littorales sont identifiés depuis plusieurs années.

Cette eutrophisation peut revêtir plusieurs formes : macro-algues opportunistes (ulves, pilaïella, algues rouges) sur plages, sur vasières ou sur platiers, ainsi que des blooms phytoplanctoniques (SDAGE, orientation 10A).

Selon les études de l'Ifremer, les proliférations d'algues vertes sont majoritairement liées à des apports accrus et excessifs d'azote dans des baies physiquement sensibles : grandes étendues à faible pente et piégeage de l'eau côtière.

Le développement d'algues résulte de plusieurs facteurs concomitants :

- les **apports continentaux en sels azotés et les relargages phosphorés du sédiment**, en saison favorable à la croissance algale, alimentent les phénomènes d'eutrophisation côtière ;
- le **profil topographique plat de l'estran ou de la vasière**, confinant les eaux sur de faibles profondeurs, favorise le réchauffement des eaux et la prolifération algale ;
- le **faible hydrodynamisme du secteur et la prédominance sablo-vaseuse de leurs sédiments**, favorisent la rétention des sels nutritifs et/ou des algues produites. Si le faible renouvellement de la masse d'eau côtière évite la dispersion des algues, les courants de marée et la houle les maintiennent en fond de baie, soit dans l'eau en rideau concentré, soit en échouage sur l'estran ;
- la **nature géologique du sous-sol et l'occupation des sols** sur le bassin versant d'alimentation, influençant les ruissellements et les apports de flux azotés à l'estuaire et à la mer.

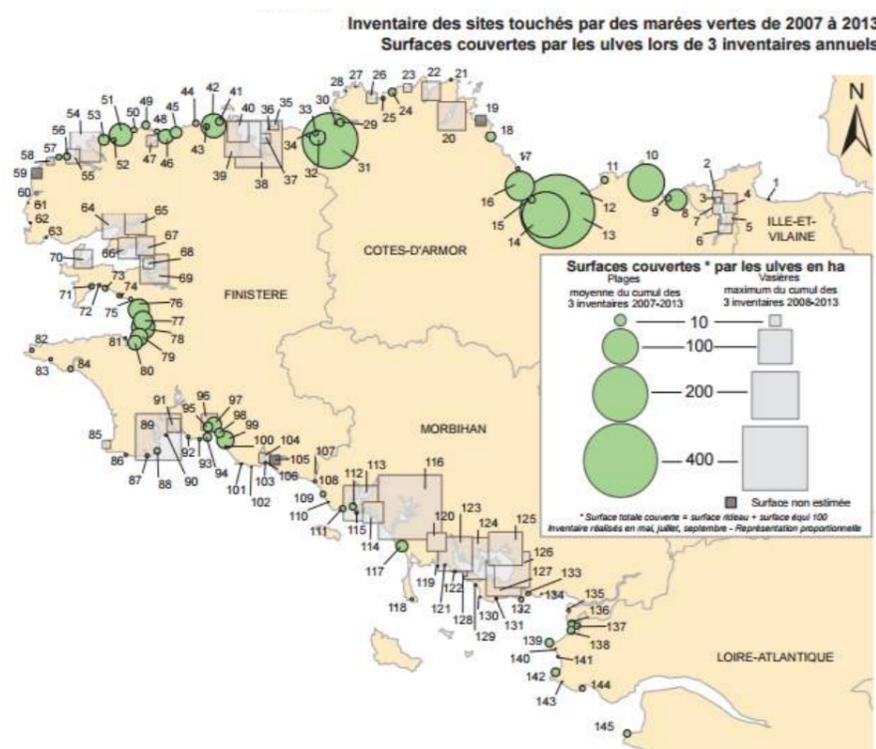


©IFREMER

Les blooms algaux sur un littoral donné résultent donc de la conjonction de conditions favorables : morphologie du littoral, conditions naturelles et anthropiques du bassin versant.

Le **SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021**, par sa disposition 10A-1, demande qu'en application du Code de l'environnement, « les SAGE possédant une façade littorale sujette à des proliférations d'algues vertes établissent un programme de réduction des flux d'azote de printemps et d'été parvenant sur les sites concernés ».

L'inventaire des sites touchés par des marées vertes de 2007 à 2013 (illustration suivante, disposition 10A-1 du SDAGE) identifie sept sites sur le territoire du SAGE Estuaire de la Loire décrits dans le tableau ci-après.



Sites touchés	N° de site (SDAGE)	Type de site (plage ou vasière)	Surfaces couvertes par les ulves lors des trois inventaires annuels (moyenne du cumul des inventaires annuels de 2007 à 2013)
Piriac-sur-Mer	139	Plage	5 ha
Piriac-sur-Mer	140	Plage (Lérat)	0,19 ha
La Turballe	141	Plage (face Capitainerie)	0,26 ha
Le Croisic	142	Plage (Baie de St-Goustan)	5,35 ha
Batz-sur-Mer	143	Plage (Valentin)	0,10 ha

La Baule	144	Plage (Penchâteau)	2,27 ha
Préfaïlles / La Plaine-sur-Mer	145	Plage (Pointe Béduni)	3,51 ha

Il convient de noter que l'ensemble des sites touchés sur le littoral du SAGE correspond à des plages. Aucun site sur vasière n'est identifié.

2.11.2. CARACTERISATION DES MAREES VERTES DU LITTORAL DU TERRITOIRE DU SAGE ET APPORTS NUTRITIFS MIS EN CAUSE

Étude de connaissance des marées vertes du littoral atlantique sous influence de la Loire et de la Vilaine, DREAL Pays de la Loire, 2015

Une étude de connaissance des marées vertes du littoral atlantique sous influence de la Loire et de la Vilaine a été menée par la DREAL, avec appui du CEVA²², sur un périmètre compris entre Quiberon et l'Île de Ré.

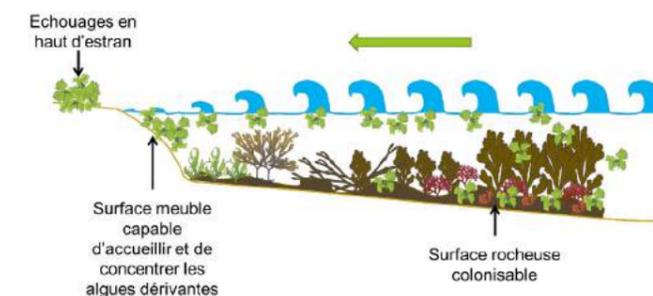
Cette étude permet de disposer d'une caractérisation du phénomène, et propose une évaluation des flux de nutriments en cause dans le développement des algues, en provenance des différents exutoires du bassin versant.

• TYPES D'ALGUES RENCONTRES ET EVOLUTION DES SURFACES DE DEPOTS

La présence d'algues a été observée dès la fin des années 1970. Le secteur concerné est soumis à des « marées vertes d'arrachage ». Les algues effectuent leur première phase de croissance fixée sur substrat dur, avant d'être arrachées et de s'échouer sur les plages.

La comparaison des clichés des platiers rocheux entre 2000 et 2013 semble montrer une diminution de la couverture de ces platiers par les algues vertes.

Phénomène de formation des marées vertes d'arrachage, sous l'action de la houle (CEVA, 2015)



²² CEVA : Centre d'Etudes et de Valorisation des Algues

En 2010, la convention OSPAR²³ a classé les zones marines selon l'état d'eutrophisation. Le secteur Loire (exutoire de l'estuaire de la Loire) est classé en « zone à problème d'eutrophisation ».

Les surfaces maximales couvertes par les ulves ont été observées en 2008-2009 (somme cumulée sur trois mesures annuelles comme pour les résultats précédents).

• CAUSES IDENTIFIÉES DES PROLIFÉRATIONS ALGALES

Comme explicité précédemment, une prolifération d'algues vertes nécessite un apport suffisant en éléments nutritifs. En Bretagne, l'azote a été identifié comme l'élément jouant un rôle fondamental dans le développement des algues vertes, les flux d'azote étant corrélés à la quantité d'algues vertes produites.

Sur le littoral atlantique, cette relation n'est pas directement mise en évidence, en raison notamment des critères suivants :

- les marées vertes sur le secteur d'étude sont majoritairement des marées vertes d'arrachage et **dépendent du substrat dur disponible pour leur implantation au début du printemps** (parfois d'autres algues sont déjà présentes ; les algues brunes notamment). Le substrat disponible en début de saison n'est donc jamais le même d'une année à l'autre ;
- les ulves ont besoin de suffisamment de lumière pour se développer. Or, au niveau des estuaires, notamment celui de la Loire, la turbidité est telle que, malgré des flux nutritifs importants, **les ulves ne peuvent pas croître de façon optimale par manque de lumière ;**
- si les échouages dépendent de la quantité d'algues qui s'est développée sur les platiers, **ils dépendent également des conditions climatiques favorables ou non à l'arrachage ;**
- les flux nutritifs de la Loire et de la Vilaine sont consommés en partie par la production phytoplanctonique, fluctuante d'une année à l'autre, avant de profiter aux ulves en milieu marin.

Cependant, si les facteurs de marées vertes sont multiples, l'étude conclue qu'un excès de nutriments, en particulier d'azote, reste un prérequis à la prolifération des algues.

• QUANTIFICATION DES APPORTS NUTRITIFS

Au vu des conclusions relatives aux facteurs de proliférations algales, une analyse des flux de nutriments atteignant le milieu marin a été réalisée sur la zone d'étude.

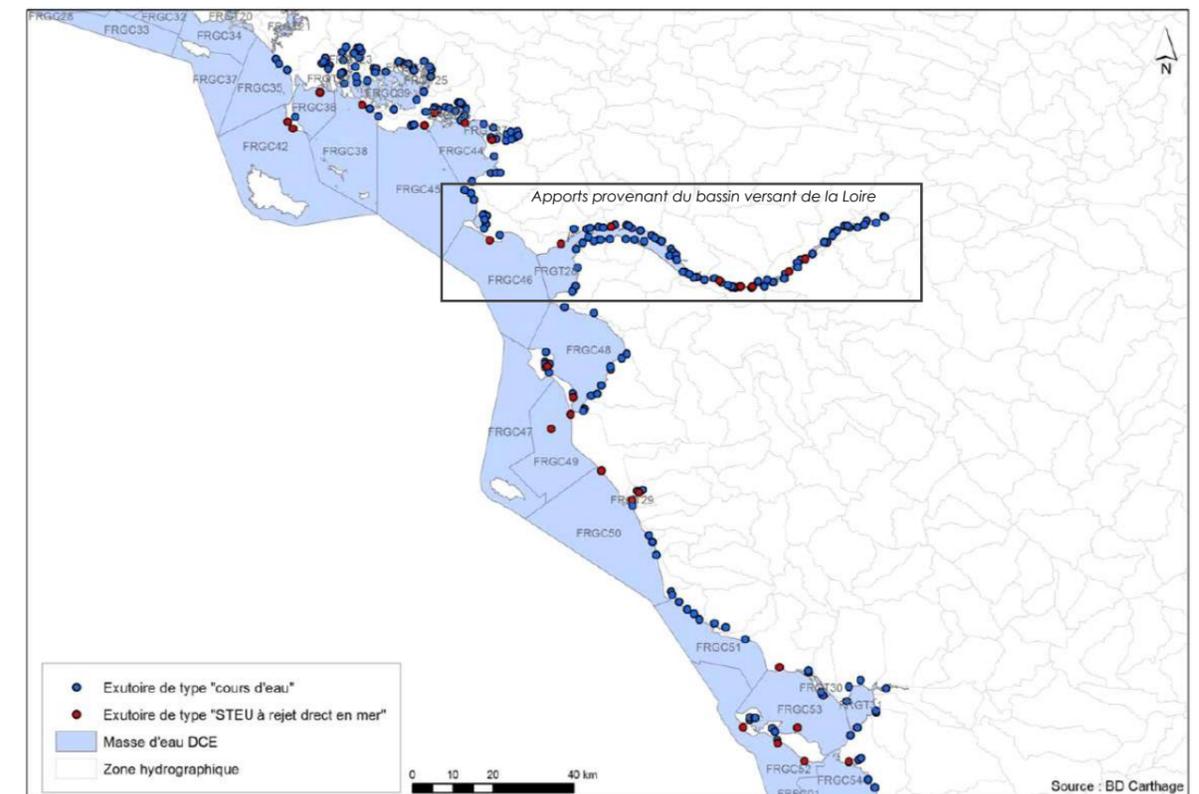
L'étude a permis l'identification des apports nutritifs par les cours d'eau côtiers et autres sources locales dont les exutoires se situent sur le secteur d'étude, soit :

- les cours d'eau ayant un exutoire en milieu marin ou en estuaire ;
- les émissaires de stations d'épuration industrielles ou domestiques dont le point de rejet se situe à l'aval d'un point de mesure de qualité d'eau de référence utilisé pour caractériser les apports, et dans une bande littorale d'une largeur de 5 km.

²³ OSPAR : la Convention Oslo-Paris est une convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est datant de 2012.

Au total, 257 exutoires ont été identifiés, 225 correspondant à des cours d'eau et 32 à des exutoires de stations d'épuration (25 stations d'épuration d'eaux usées domestiques et 7 stations d'épuration d'eaux usées industrielles).

Carte des exutoires de cours d'eau et de stations d'épuration (DREAL, 2015)



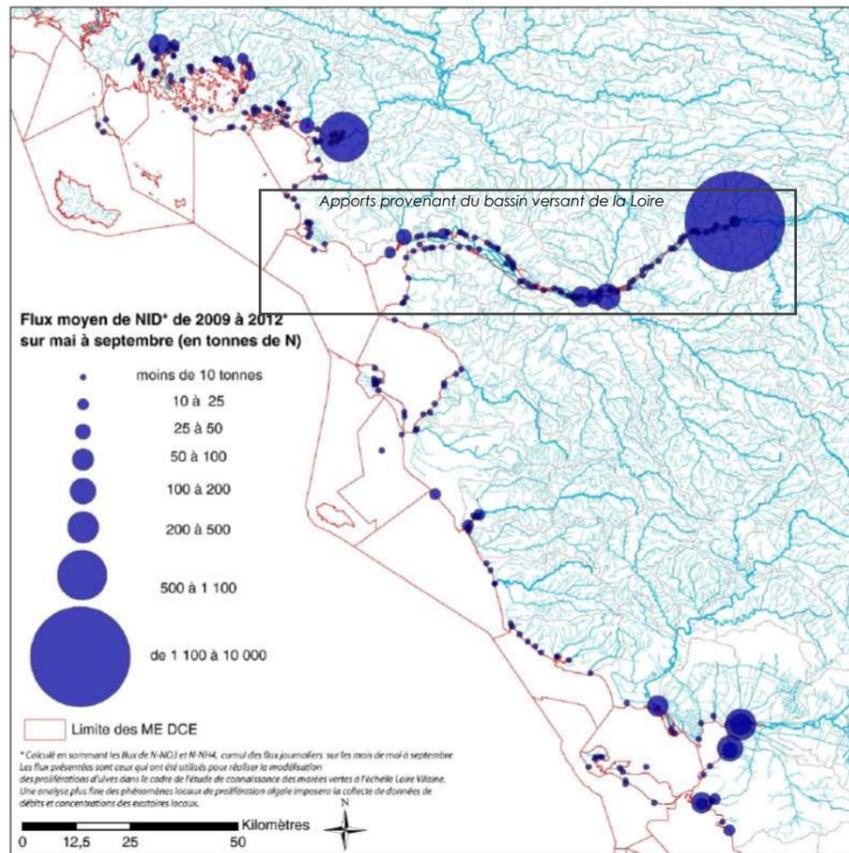
La compilation des données de flux de nutriments a montré que la Loire et la Vilaine dominaient nettement l'ensemble des sources d'apports au littoral du secteur d'étude qui, pour mémoire, s'étend de la côte Est de Quiberon à la côte Nord de l'île de Ré et de la Rochelle, **avec près de 90 % des apports de nitrates sur la période mai-septembre des années 2006-2012, et 76% des apports de phosphates.**

Les flux interannuels moyens d'azote inorganique²⁴ (forme de l'azote directement utilisable par les macroalgues) sur la période de mai à septembre montrent que la Loire se distingue nettement (cf. illustration suivante).

Nota : les flux de la Gironde non représentés dominent ceux de la Loire

²⁴ Flux d'azote inorganique dissous établis en sommant les nitrates et l'ammonium

Flux d'azote inorganique dissous sur la période mai-septembre 2009-2012 (DREAL, 2015)

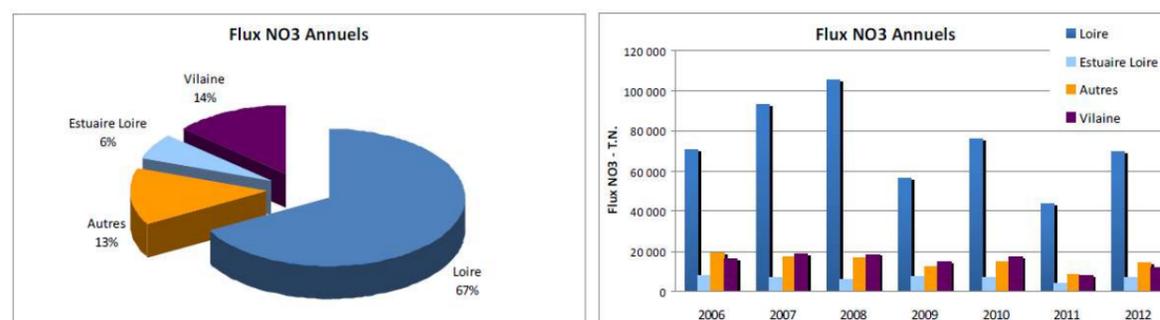


En ne s'intéressant qu'à la forme nitrates, la Loire domine très largement les autres apports. Une distinction sur la participation du périmètre du SAGE Estuaire de la Loire peut être effectuée en fonction des flux annuels et des flux estivaux.

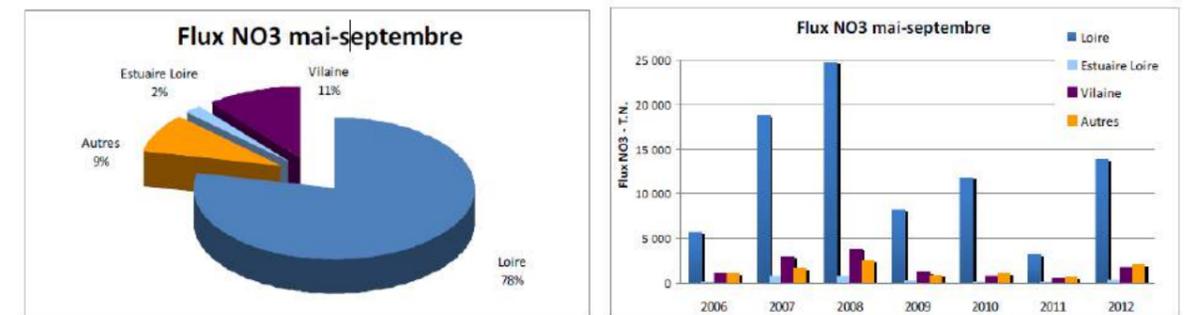
Les données intègrent les flux provenant de la Sèvre nantaise, affluent de la Loire hors du territoire du SAGE. Ces flux s'élèveraient à environ 4 000 T d'azote par an (d'après le SAGE du bassin de la Sèvre nantaise).

La part relative est plus faible en période estivale, principalement en raison des ruptures d'écoulement des affluents (et donc de l'absence de flux) vers la Loire.

Origine des flux de nitrates annuels entre 2006 à 2012 (DREAL, 2015)
(Loire = apports amont de Montjean ; Estuaire Loire = apports en aval de Montjean, Loire et affluents)



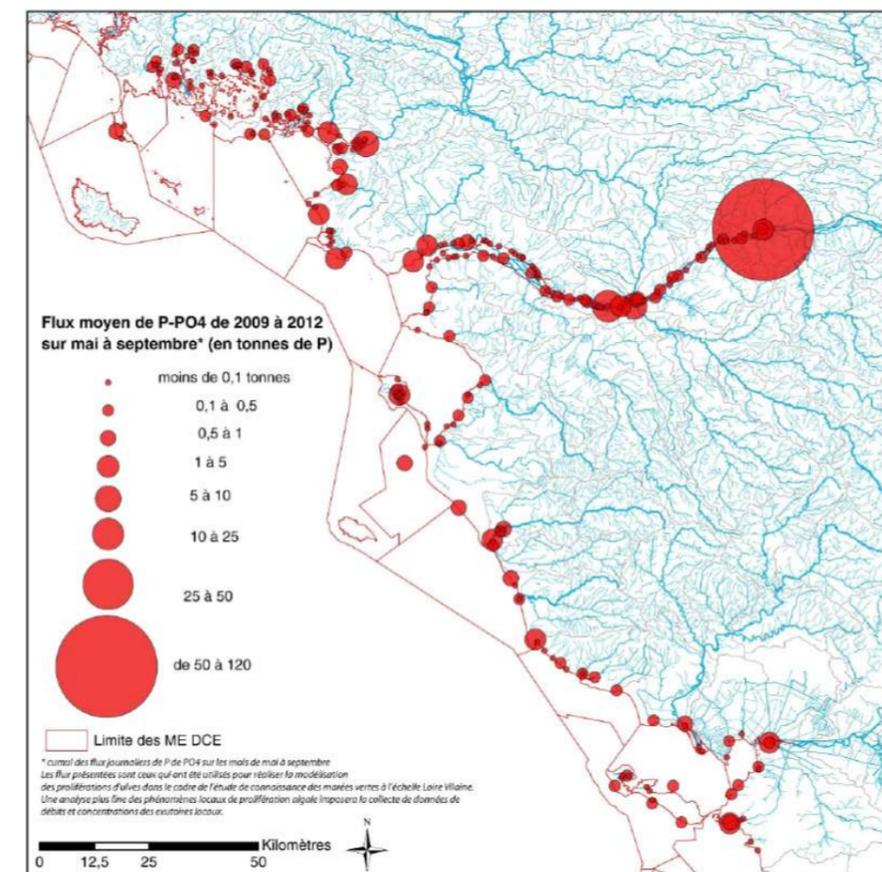
Origine des flux de nitrates sur la période mai-septembre entre 2006 à 2012 (DREAL, 2015)
(Loire = apports amont de Montjean ; Estuaire Loire = apports en aval de Montjean, Loire et affluents)



Les flux interannuels moyens de phosphates sur la période de mai à septembre (entre 2009 et 2012) montrent que les apports de la Loire calculés en amont de Montjean-sur-Loire sont les plus importants, suivis de la Vilaine, de la Sèvre Nantaise, puis les stations d'épuration de l'agglomération nantaise.

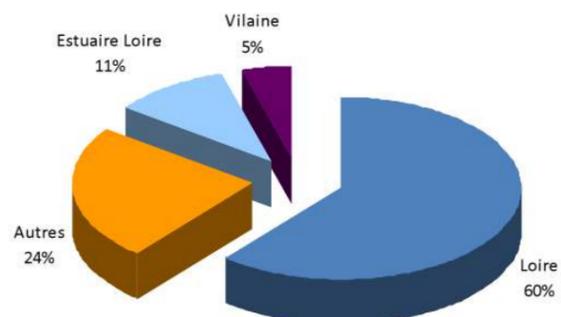
Nota : les flux de la Gironde non représentés dominent ceux de la Loire

Flux de phosphates dissous sur la période mai-septembre 2009-2012 (DREAL, 2015)



Comme pour les nitrates, les flux de phosphates proviennent majoritairement de la Loire : 71 % des apports totaux, dont 60 % provenant de l'amont de Montjean-sur-Loire et 11 % de l'estuaire.

*Origine des flux de phosphates sur la période mai-septembre entre 2006 à 2012 (DREAL, 2015)
(Loire = apports amont de Montjean ; Estuaire Loire = apports en aval de Montjean, Loire et affluents)*



A l'échelle du bassin Loire-Bretagne, la frange littorale du territoire de SAGE n'est pas concernée par d'importantes surfaces d'échouages d'algues vertes.

Cependant, à l'échelle du littoral atlantique entre Quiberon et la Rochelle, la Loire constitue la source majoritaire de nutriments (azote et phosphates).

Concernant l'analyse ciblée de l'impact des processus estuariens sur les flux de nutriments dans l'estuaire de la Loire, il convient de noter que :

- pour les nitrates, les analyses montrent que le comportement dans l'estuaire aboutit à un bilan quasi à l'équilibre dans l'estuaire, les processus de dénitrification et les apports en nitrates arrivant à un bilan quasi nul ;
- pour l'ammonium, l'estuaire apparaît en revanche comme une source de matière, à la fois par les apports directs, et par les processus de minéralisation de l'azote ;
- les nitrites ne voient pas leurs flux modifiés dans l'estuaire ;
- les phosphates montrent un enrichissement des teneurs et des flux entre Montjean-sur-Loire et l'exutoire, dus au piégeage provoqué par le bouchon vaseux.

Nota : les données de qualité sont acquises par marées moyennes ou de vives eaux, représentant donc un estuaire plutôt mélangé, et concernant des prélèvements de surface. Les conclusions précitées ne peuvent être considérées comme exhaustives (DREAL, 2015).

Il est important de nuancer la répartition des apports entre l'estuaire et la Loire amont, en fonction de leur rapport surfacique. (11 % des apports de P et 2 % des apports de N-NO₃ pour 3 % de la surface du bassin versant de La Loire). Cette répartition présente l'intérêt de démontrer que la coordination inter-SAGE des actions est essentielle sur les thématiques de qualité (littoral, solidarité amont-aval). Ce constat est vrai pour le bassin ligérien, mais également pour les SAGE littoraux voisins qui, en fonction des saisons et des courants associés, se voient influencés par les panaches de Loire.



L'étude de la DREAL de 2015 a abouti à une modélisation de plusieurs scénarios de réduction des flux de nutriments (-10 %, -30 %, etc.) aux différents exutoires (Loire seule, Loire + Vilaine, etc.). L'étude ne prend pas en compte le panache de la Gironde.

Le **modèle « Loire-Vilaine »** conclut qu'une diminution d'un tiers de la biomasse des algues vertes est attendue, sur une année, à partir d'une réduction des apports azotés de 30%. Une réduction de 60 % des nitrates permettrait de diviser la biomasse d'algues vertes par 2.

La réduction simultanée des apports en azote et en phosphore donne des résultats peu différents de ceux obtenus par la réduction seule des apports azotés, sur les proliférations d'ulves. En revanche, une analyse rapide par le CEVA du compartiment phytoplanctonique montre une diminution importante de sa biomasse par un abatement conjoint de l'azote et du phosphore.

Les limites des résultats sont notamment que le modèle ne peut reproduire un effet pluriannuel d'une réduction d'apports en nutriments. Il ne prend en compte ni les effets d'autres perturbations anthropiques directes (pollutions, piétinement, etc.), ni indirectes (changement climatique).

En complément de cette étude, il faut préciser que le Plan d'action régional Nitrates est en cours de révision pour 2018. Celui-ci tient compte des simulations qui ont montré qu'une diminution de 15 % des apports en nitrates entraînerait une diminution de la biomasse algale. Cet objectif de 15 % pourrait ainsi être un objectif de départ.

L'amélioration de la « Qualité des eaux » était l'un des objectifs du SAGE de 2009, en visant :

- l'atteinte du bon état sur la totalité des masses d'eau ;
- la satisfaction des usages liés à l'utilisation de la ressource en eau et des milieux aquatiques ;
- l'amélioration de la connaissance des contaminations.

Pour mémoire, les dispositions relatives à la qualité des eaux littorales, déclinées dans le SAGE en vigueur sont les suivantes :

4. Réduire les contaminations bactériologiques :

- le SAGE en vigueur considérait cependant que la réglementation européenne en évolution permettrait la réduction des sources de contamination, ainsi que les dispositions du SAGE visant l'amélioration de l'assainissement collectif et non-collectif, etc.

5. Connaître et réduire l'impact des micropolluants :

- en encadrant le carénage ;
- en définissant des modalités d'intervention opérationnelle à l'échelle du territoire du SAGE en cas de pollutions accidentelles.

Le volet littoral avait été peu développé dans le SAGE de 2009, le SDAGE portant prioritairement sur d'autres problématiques. Aujourd'hui au cœur des enjeux du SDAGE et des SAGE ayant une façade littorale, les thématiques détaillées précédemment devront prendre une autre ampleur dans les phases suivantes de révision du SAGE.

3. QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

La vulnérabilité des ressources souterraines est directement tributaire :

- de la position des sources de pollution répertoriées sur le bassin d'alimentation ;
- des vitesses de percolation des eaux de ruissellement vers les roches réservoirs.

En fonction des conditions locales, la réponse des eaux souterraines à une pollution de surface peut être quasi immédiate. Pour mémoire, l'état chimique des eaux souterraines est fourni par la carte page suivante.

Nota : au regard de la taille de la masse d'eau Estuaire de la Loire de socle, la caractérisation de son état ne permet pas d'identifier des problématiques précises.

L'état chimique des eaux souterraines est évalué à partir de deux paramètres : la teneur en nitrates et les concentrations en pesticides. Les concentrations retenues suivent la méthode du percentile 90. Les données sont issues de la base de données ADES (banque nationale d'Accès aux données sur les eaux souterraines). Sur le territoire, **70 stations apportent des résultats.**

Les normes de qualité sont données par l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines, et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines.

CRITERE	NORME DE QUALITE
Nitrates	50 mg/l (moyenne des concentrations)
Pesticides	0,1 µg/l par substance
	0,5 µg/l pour la somme de tous les pesticides détectés et quantifiés

Nota : la carte qui suit montre deux niveaux de nappes. Sont ainsi retrouvées les masses d'eau de niveau 1, niveau attribué à tout ou partie de la 1^{ère} masse d'eau rencontrée depuis la surface, le niveau 2 étant attribué à la partie de masse d'eau souterraine sous recouvrement d'une masse d'eau de niveau 1, etc.

3.1. LES NITRATES

Rappel de l'état des lieux de 2004

Les nappes de Saint-Gildas-des-Bois, Saint-Philbert-de-Grand-Lieu et de Nort-sur-Erdre présentaient globalement des teneurs modérées (25 à 40 mg/l). Très localement, la nappe de Nort-sur-Erdre pouvait présenter des concentrations supérieures à 80 mg/l. Les points de suivi dans la nappe de Machecoul et sur la commune d'Arthon-en-Retz présentaient des teneurs excessives (supérieures à 100 mg/l) avec respectivement un pic à 141 mg/l et un à 225 mg/l en 2003.

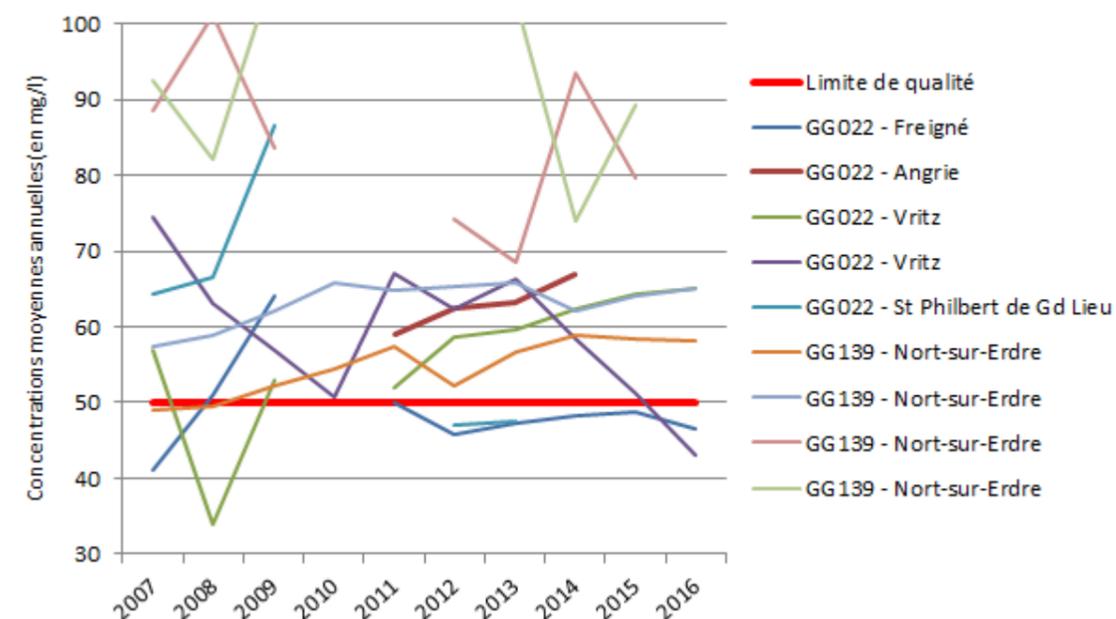
Nota : La nappe de Machecoul est en dehors du périmètre du SAGE, mais les données avaient été analysées compte tenu des échanges hydrauliques existants entre cette ressource souterraine et les ressources superficielles du territoire du SAGE.

Parmi les 70 stations de suivi renseignées, 10 présentent, selon les années, des teneurs en nitrates pouvant être supérieures au seuil de bon état.

Elles concernent deux masses d'eau du SAGE Estuaire de la Loire :

- Bassin versant de l'estuaire de la Loire (FRGG022) ;
- Sables et calcaires du bassin tertiaire de Nort-sur-Erdre (FRGG139).

Concentrations moyennes en nitrates relevées aux stations de suivi DCE entre 2007 et 2016 (source : ADES)



Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Point de suivi	Commune	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
GG022	Bassin versant de l'estuaire de la Loire	04218X0002/S2	Freigné (49)	41,0	51,0	64,0		50,0	45,9	47,2	48,3	48,7	46,6
GG022	Bassin versant de l'estuaire de la Loire	04225X0010/F	Angrie (49)			55,0		59,0	62,5	63,3	67,0		53,7
GG022	Bassin versant de l'estuaire de la Loire	04225X0014/F	Vritz (44)	57,0	34,0	53,0		52,0	58,7	59,7	62,3	64,2	65,0
GG022	Bassin versant de l'estuaire de la Loire	04225X0050/P2	Vritz (44)	74,5	63,0	56,8	50,7	67,0	62,4	66,3	58,5	51,2	43,1
GG022	Bassin versant de l'estuaire de la Loire	05086X0028/SEL3	Saint-Philbert-de-Grand-Lieu (44)	64,3	66,6	86,6			46,9	47,6		42,6	
GG139	Sables et calcaires du bassin tertiaire de Nort/Erdre libres	04514X0006/F1	Nort-sur-Erdre (44)	49,1	49,4	52,3	54,4	57,3	52,3	56,7	58,8	58,3	58,2
GG139	Sables et calcaires du bassin tertiaire de Nort/Erdre libres	04514X0007/F2	Nort-sur-Erdre (44)	57,3	58,9	62,1	65,7	64,7	65,2	65,7	62,1	64,0	65,0
GG139	Sables et calcaires du bassin tertiaire de Nort/Erdre libres	04518X0037/NOR26	Nort-sur-Erdre (44)	88,5	101,3	83,5			74,3	68,5	93,5	79,6	
GG139	Sables et calcaires du bassin tertiaire de Nort/Erdre libres	04518X0066/P	Nort-sur-Erdre (44)	92,6	82,2	107,4			129,5	103,1	74,0	89,3	

Pour deux des stations ci-dessus (surlignées en bleu), les moyennes annuelles semblent révéler une tendance à l'amélioration.

À contrario, les stations de Vritz et de Nort-sur-Erdre (surlignées en orange) montrent une situation critique avec une tendance persistante à la hausse :

- o de 53 mg/l en 2009 à 65 mg/l en 2016 et un pic à 91 mg/l en 2017 à Vritz ;
- o de 49 mg/l en 2007 à 58 mg/l en 2016 à Nort-sur-Erdre (04514X0006/F1) ;
- o de 57 mg/l en 2007 à 65 mg/l en 2016 à Nort-sur-Erdre (04514X0007/F2).

Le captage de Freigné (04218X0002/S2), pour sa part, semble montrer une tendance à l'amélioration sur ce paramètre mais elle reste à confirmer.

La mauvaise qualité persistante au regard du paramètre nitrates sur ces trois captages a justifié la mise en place de ZAR (Zone d'Action Renforcée) au titre de la directive nitrates.

Dans ces zones, des actions spécifiques, propres à chaque département, sont mises en œuvre pour limiter la pollution des eaux par les nitrates. Elles concernent l'agriculture et visent les limitations de quantité d'azote pouvant être répandues, les règles sur l'épandage ou encore des conditions particulières de couverture des sols.

Les trois autres stations ne montrent pas d'évolution notable. La station de Freigné semble maintenir des concentrations inférieures à 50 mg/l depuis 2012. Cependant elles se maintiennent entre 46 et presque 49 mg/l, montrant une certaine fragilité du bon état de cette ressource à ce jour.

Les deux autres stations de Nort-sur-Erdre présentent des concentrations moyennes élevées puisqu'elles sont situées entre 75 mg/l (minimum en 2012) et plus de 100 mg/l.

Les autres stations de la masse d'eau FRGG022-Estuaire de la Loire montrent des concentrations moyennes variables entre 5 et 25 mg/l. Une seconde station de suivi à Freigné présente des valeurs moyennes relativement élevées et stables entre 2007 et 2016, variant entre 33 et 39 mg/l. Cependant, la taille de la masse d'eau souterraine de la Loire ne permet pas de discriminer les situations.

Les stations de suivi de la **nappe de Campbon** (FRGG038-Calcaires et sables du bassin tertiaire de Campbon) présentent des concentrations moyennes basses et stables, puisqu'elles restent globalement inférieures à 2 mg/l (un pic est relevé en 2013 à Campbon, où la concentration moyenne annuelle est de plus de 17 mg/l).

Les stations de suivi de la masse d'eau **FRGG114-Alluvions de la Loire Armoricaire** présentent également des concentrations moyennes annuelles bien inférieures au seuil de bon état (50 mg/l), puisqu'elles ne dépassent pas 15 mg/l quelle que soit la station considérée.

La **nappe de Saint-Gildas-des-Bois** (FRGG118) est suivie sur quatre stations, toutes ayant des concentrations inférieures au seuil de bon état. Ces concentrations varient entre 20 et 39 mg/l selon les stations considérées.

Les trois stations de suivi de la masse d'eau **FRGG140-Sables et calcaires du bassin tertiaire de Mazerolles** présentent des concentrations moyennes annuelles très basses puisqu'inférieures à 5 mg/l.

3.2. LES PESTICIDES

Rappel de l'état des lieux de 2004

Les triazines étaient la principale famille de pesticides retrouvée dans les eaux souterraines. La contamination était la plus sévère pour les eaux des nappes de :

- Machecoul : 0,2 µg/l en octobre 2003 (hors-périmètre du SAGE) ;
- et de Nort-sur-Erdre : 0,409 µg/l à la Tomblehoux en octobre 2003.

L'analyse retenue pour les teneurs en pesticides est identique à celle des eaux superficielles, en ne conservant que le seuil « eau potable » identique à celui imposé par la DCE pour les eaux souterraines, traduite en droit français par l'arrêté de 2008 cité en introduction de la présente partie, soit :

- 0,1 µg/L par substance ;
- 0,5 µg/L pour la somme des pesticides.

Les concentrations relevées sont ainsi analysées individuellement et conjointement selon ces deux critères.

Comme en 2004, les pesticides dépassant le plus souvent les seuils de qualité appartiennent à la famille des triazines (atrazine, simazine, etc.). Il faut toutefois noter des dépassements d'autres molécules sur la période analysée : le bromacil, le diuron et l'isoproturon.

Les **nappes de Campbon** (FRGG038) et de **Mazerolles** (FRGG140) sont de bonne qualité depuis 2013. La cartographie suivante indique qu'aucun dépassement pour la somme des pesticides n'est relevé entre 2013 et 2016.

Plus contrastées, les **nappes de Nort-sur-Erdre** (FRGG139) et de **Saint-Gildas-des-Bois** (FRGG118), la **nappe des alluvions de la Loire armoricaire** (FRGG114) et celle de **l'estuaire de la Loire** (FRGG022) sont globalement de bonne qualité mais présentent ponctuellement des pics de concentration en pesticides, pouvant être relevés pour plus de 80 % des analyses réalisées.



Au vu des données analysées, les deux masses d'eau Estuaire de la Loire (FRGG022) et Sables et calcaires du Bassin tertiaire de Nort-sur-Erdre (FRGG139) présentent localement une fragilité sur le plan qualitatif, pour le **paramètre Nitrates**. Cette dégradation semble de plus durer dans le temps au regard des concentrations observées sur les dix dernières années.

Les quatre autres masses d'eau répondent au critère de bon état pour ce paramètre (concentrations moyennes annuelles inférieures à 50 mg/l), mais des concentrations proches de 40 mg/l sont tout de même observées dans la nappe de Saint-Gildas des Bois (FRGG118).

Concernant le **paramètre Pesticides**, les masses d'eau présentant des fréquences de dépassement des seuils (0,5 µg/l pour la somme des pesticides) supérieures à 80 % des analyses réalisées sur une année sont les suivantes :

- Sables et calcaires du bassin tertiaire de Nort-sur-Erdre (FRGG139).
- Sables et calcaires du bassin tertiaire de Saint-Gildas des Bois (FRGG118).
- Alluvions de la Loire Armoricaire (FRGG114).
- Estuaire de la Loire (FRGG022).

La persistance du métolachlore dans les analyses est à relever malgré la vigilance des services de l'ARS et des exploitants de captages d'eau potable quant à cette substance active.

L'amélioration de la « Qualité des eaux » était l'un des objectifs du SAGE de 2009, en visant :

- **l'atteinte du bon état sur la totalité des masses d'eau ;**
- **la satisfaction des usages liés à l'utilisation de la ressource en eau et des milieux aquatiques ;**
- **l'amélioration de la connaissance des contaminations.**

Pour mémoire, les dispositions relatives à la qualité des eaux souterraines, déclinées dans le SAGE en vigueur sont les suivantes :

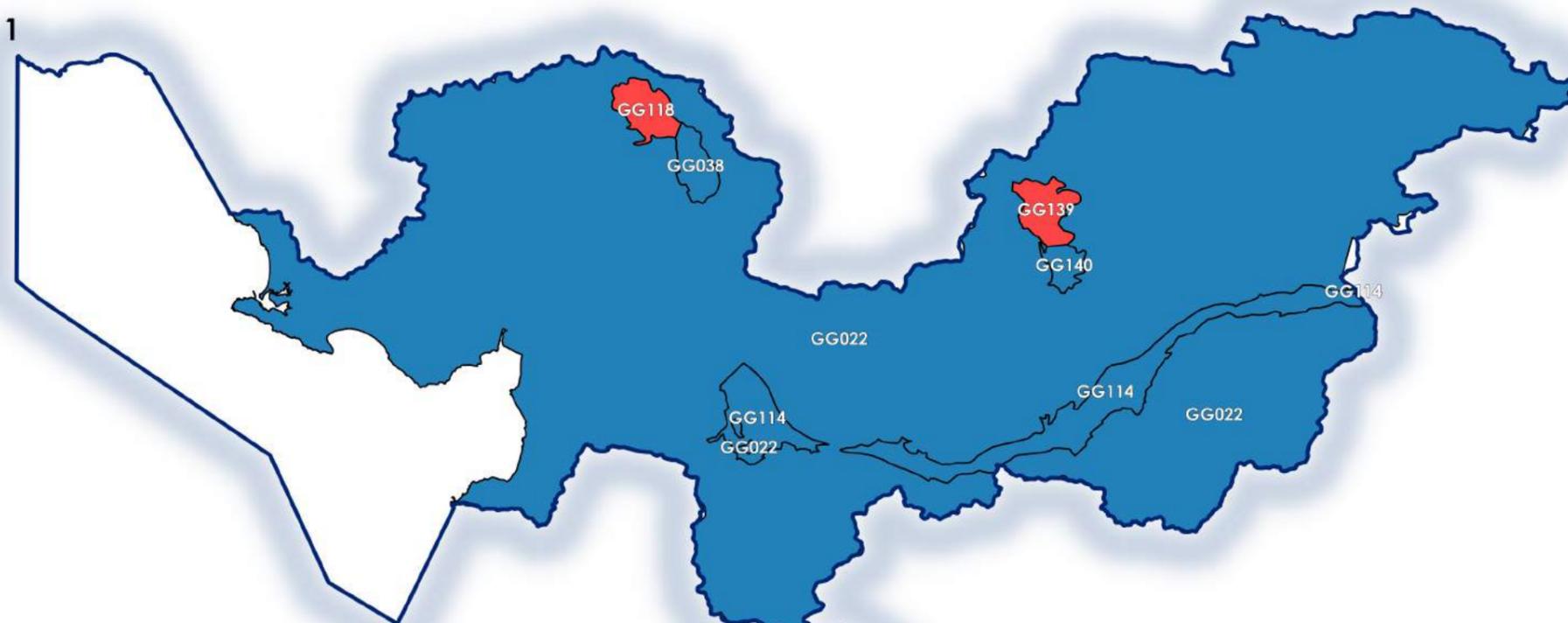
- **Réduire les teneurs en nitrates dans les eaux souterraines :**
 - en améliorant la connaissance de la qualité des eaux souterraines non utilisées pour la production d'eau potable ;
 - en définissant des programmes d'actions renforcées sur les nappes de Nort-sur-Erdre.

L'article 13 du Règlement indique également que « les bassins d'alimentation des nappes de Campbon, Nort-sur-Erdre, Mazerolles, Frossay, Saint-Gildas des Bois, Missillac, Saint-Sulpice des Landes, Vritz et Maupas seront prioritairement réservés à l'usage « eau potable (sauf dispositions spécifiques) ».

Le suivi de la qualité des eaux souterraines reste disséminé sur le territoire et ne permet pas d'avoir une vision globale de l'état des masses d'eau. L'enjeu sanitaire lié à l'usage eau potable est assuré par les suivis environnementaux mais surtout ceux de l'Agence régionale de santé en lien avec les captages d'eau potable. La problématique Nitrates reste d'actualité, notamment pour les eaux souterraines du bassin tertiaire de Nort-sur-Erdre, ainsi qu'en d'autres points sur les zones amont du bassin versant de l'Erdre.

L'amélioration des connaissances sur les pesticides, bien que non exhaustive, a par ailleurs permis de soulever la présence de molécules à des concentrations élevées, justifiant la nécessité de renforcer cette problématique dans le futur SAGE.

Niveau 1



 Périmètre du SAGE Estuaire de la Loire

Etat chimique des masses d'eau souterraines en 2013

Classement selon les normes DCE

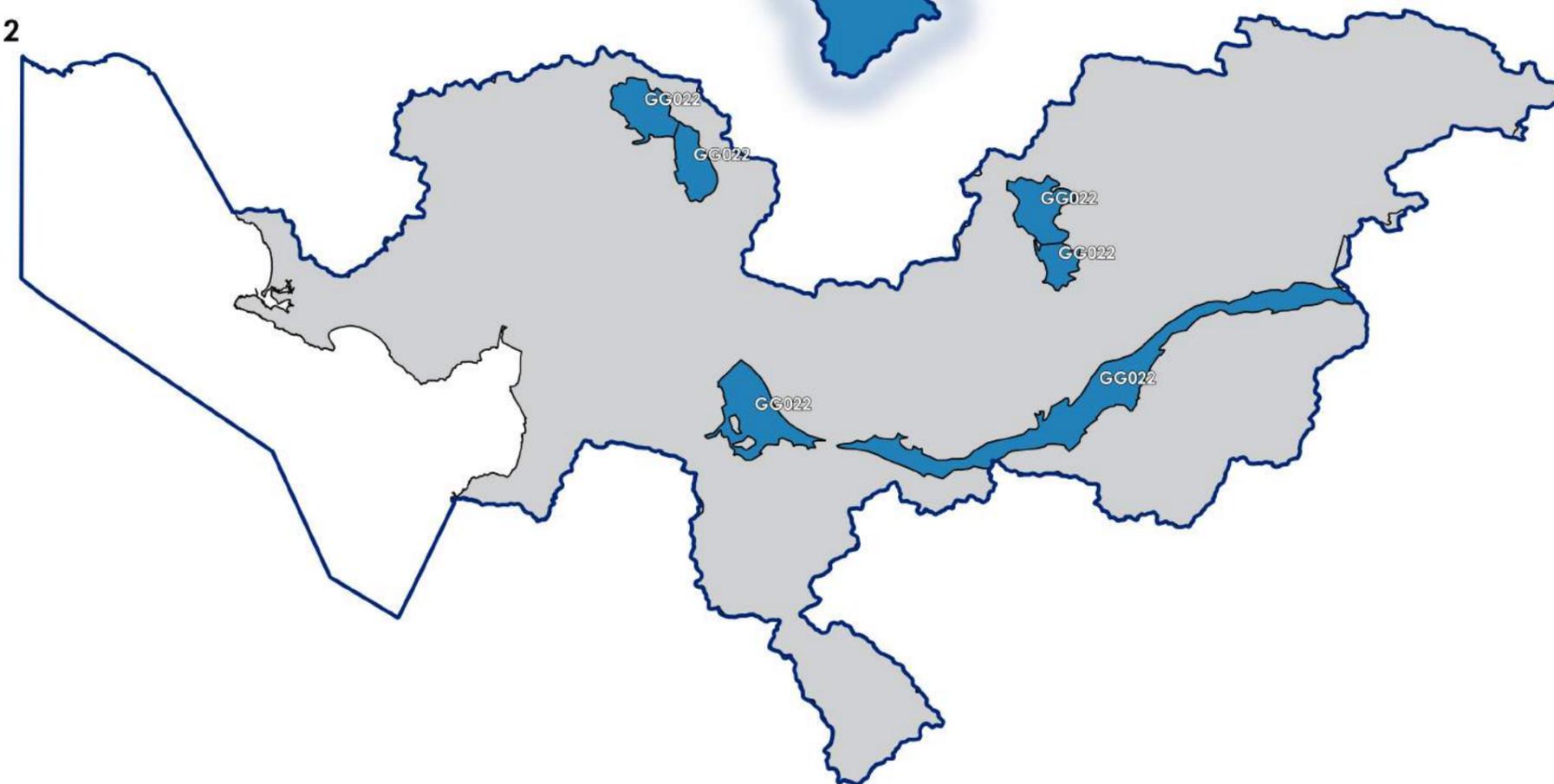
-  Bon
-  Mauvais

Nom des masses d'eau

- FRGG022 : Estuaire - Loire
- FRGG038 : Calcaires et sables du bassin tertiaire de Campbon
- FRGG114 : Alluvions Loire Armoricaïne
- FRGG118 : Sable et calcaire du bassin tertiaire de St-Gildas-des-Bois
- FRGG139 : Sables et calcaires du bassin tertiaire de Nort/Erdre
- FRGG140 : Sables et calcaires du bassin tertiaire de Mazerolles

Note :
niveau 1 : 1ère nappe rencontrée depuis la surface ;
niveau 2 : 2ème nappe rencontrée depuis la surface.

Niveau 2



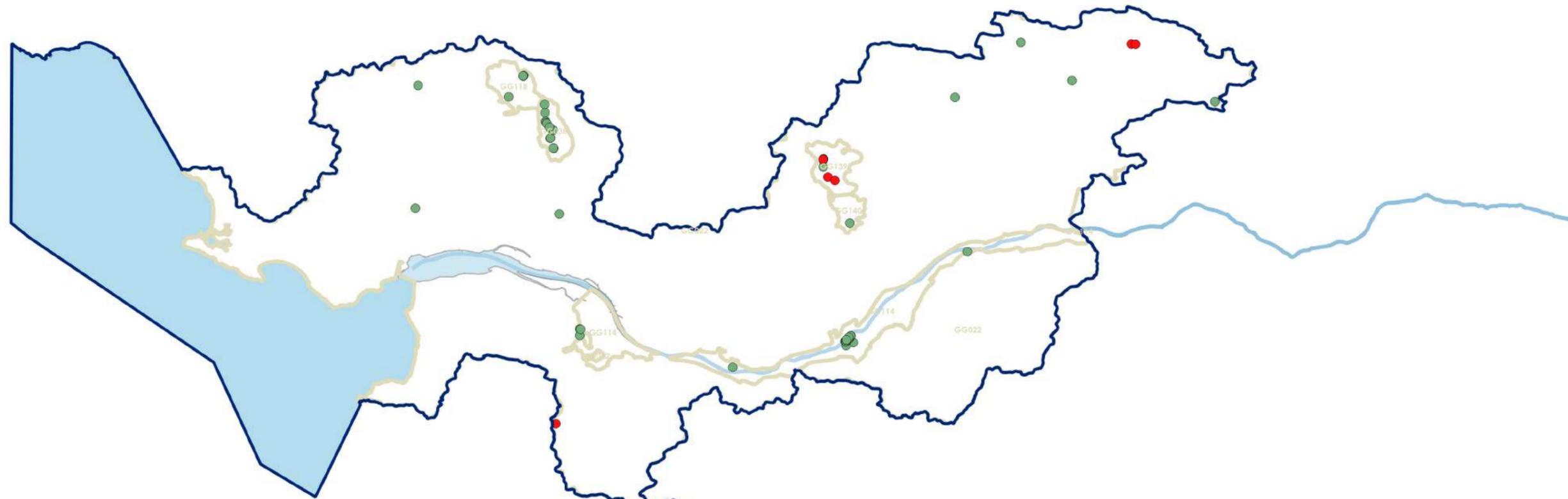
0 7 14 21 28 km



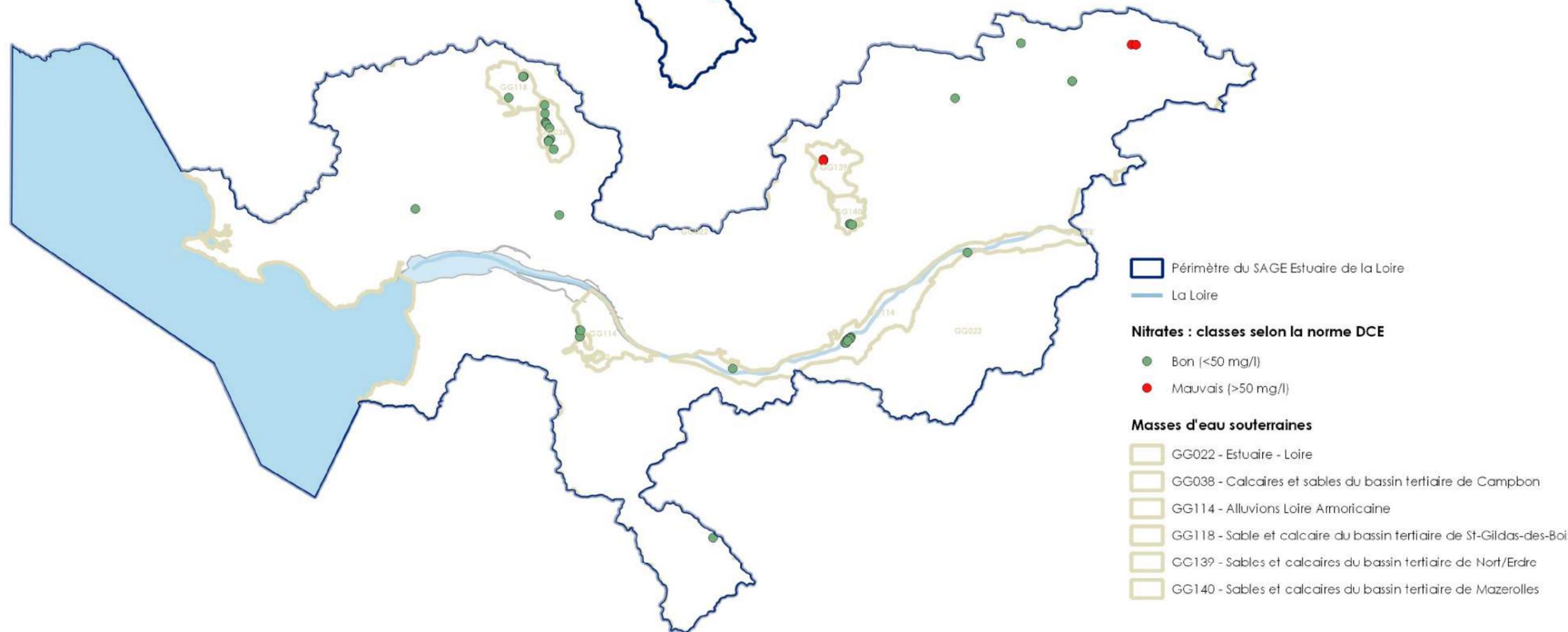


QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES : NITRATES

Qualité des eaux souterraines : nitrates en 2007



Qualité des eaux souterraines : nitrates en 2016



Périmètre du SAGE Estuaire de la Loire
 La Loire

Nitrates : classes selon la norme DCE

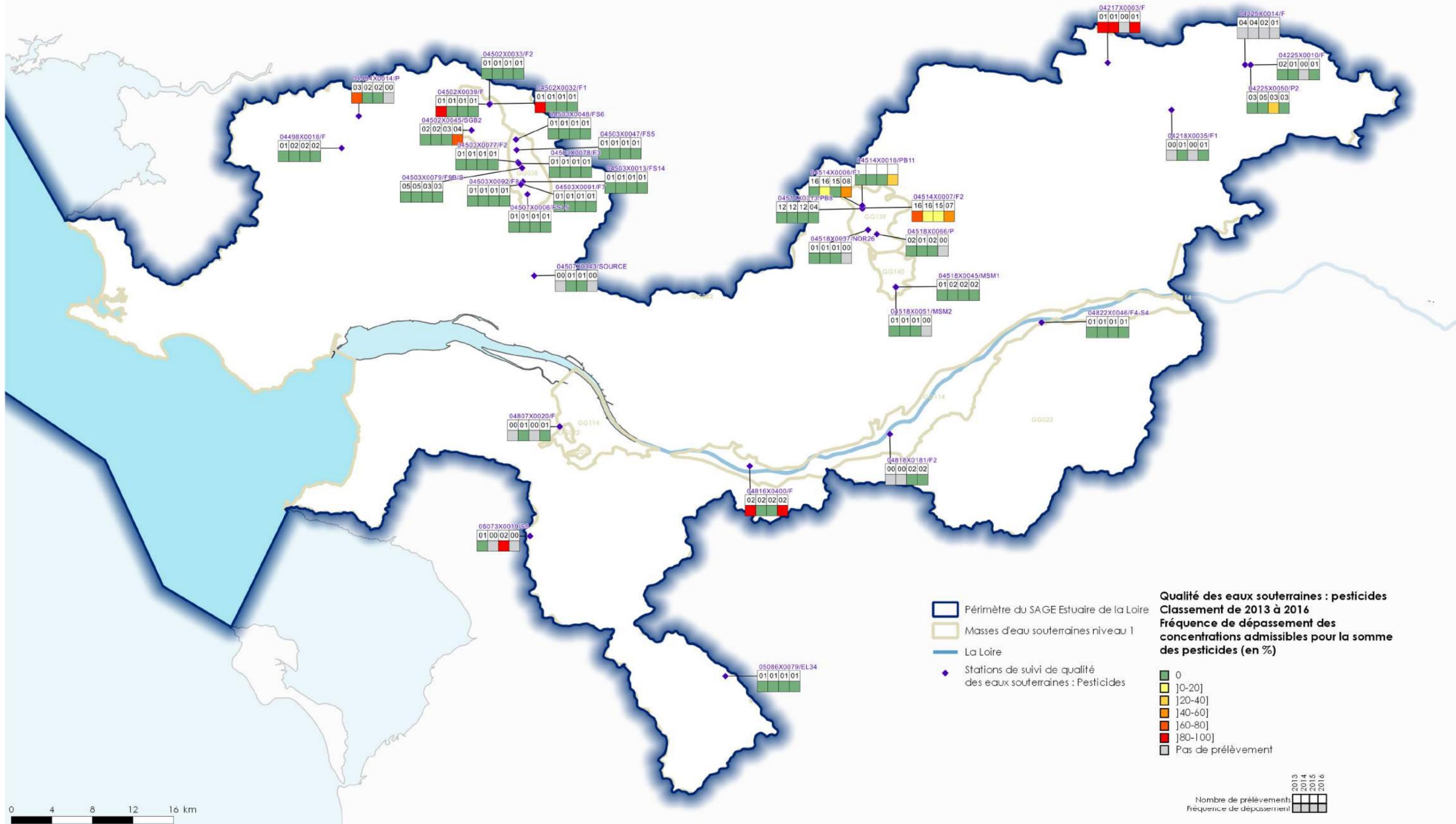
- Bon (<math>< 50 \text{ mg/l}</math>)
- Mauvais (>math>50 \text{ mg/l}</math>)

Masses d'eau souterraines

- GG022 - Estuaire - Loire
- GG038 - Calcaires et sables du bassin tertiaire de Campbon
- GG114 - Alluvions Loire Armoricaïne
- GG118 - Sable et calcaire du bassin tertiaire de St-Gildas-des-Bois
- GG139 - Sables et calcaires du bassin tertiaire de Nort/Erdre
- GG140 - Sables et calcaires du bassin tertiaire de Mazerolles

0 6 12 18 24 km

Source(s) : SYLOA, BD CARTHAGE®, ADES
Conception et réalisation : ARTELIA 2017



4. QUALITE DES EAUX POTABLES DISTRIBUEES

Alimentées à partir des eaux brutes prélevées, les usines d'eau potable adaptent leur filière de traitement afin de distribuer une eau conforme à la consommation humaine.

Le niveau de traitement imposé est donc dépendant de la qualité des eaux brutes prélevées.

Sur les usines d'eau potable présentes sur le territoire du SAGE, **des dépassements qualitatifs ponctuels des normes pesticides sont apparus ces dernières années.**

Il conviendra en préambule de rappeler que les normes pesticides sur l'eau traitée sont fixées à :

- 0,1 µg/l par substance individualisée ;
- 0,5 µg/l pour la somme des molécules²⁵.

Ces normes ont été historiquement définies afin de prendre en compte :

- le seuil technique de détection des molécules par les laboratoires ;
- « l'effet cocktail » de la somme des molécules.

Ces seuils, uniformes ne prennent pas en compte les Vmax (Valeurs sanitaires maximales) définies par molécule. A titre d'exemple la Vmax de l'ESA-métolachlore est fixée à 510 µg/l dans les eaux destinées à la consommation humaine (Anses, 2014).

Ces dernières années, les techniques d'analyse de laboratoire se sont considérablement améliorées et les seuils de détection ont été repoussés. De plus, le nombre de molécules recherchées s'est considérablement élargi pour atteindre plusieurs centaines.

Sur le périmètre du SAGE, les principales molécules signalées dans les eaux distribuées sont les suivantes :

- **Métolachlore** est un désherbant organochloré interdit depuis 2003. Il est remplacé par le S-métolachlore. Le S-métolachlore est utilisé pour le désherbage sélectif du maïs en prélevée (avril-juin).

La dégradation du produit actif se fait par oxydation et conduit à une molécule dérivée ESA-métolachlore. La demi-vie de dégradation est de 6 à 10 semaines, ce qui devrait conduire à une absence d'accumulation dans les sols ou dans les nappes profondes.

- **Alachlore** est un désherbant sélectif utilisé sur les maïs/soja en post-semis. L'alachlore est principalement métabolisé par biodégradation (demi-vie de ~ 20 à 30 jours dans les eaux).

- **Métaldéhyde** est une substance active utilisée comme anti-limaces en grandes cultures et en maraîchage.

La présence de métaldéhyde dans l'eau (pics généralement observés entre octobre et janvier et, dans une moindre mesure, notés entre mai et juillet) pose des problèmes spécifiques de traitement. C'est une substance active très soluble difficile à éliminer même en optimisant les dispositifs de traitement au charbon actif.

Des pics importants ont été signalés durant les hivers 2012/2013. Depuis cette date, les pics de concentration ont été moins fréquents. Les liens entre ces baisses de concentrations, le

changement des usages et des conditions météorologiques moins favorables aux ruissellements restent à définir.

Métaldéhyde						
Nombre de dépassement en jour/an () : valeur max atteinte (µg/l)						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ancenis (Ile Delage)	5 (0,21)	21 (0,2)	0	14 (0,12)	19 (0,13)	0
Frossay (La Blonetais)	0	0	0	0	0	0
Nantes (La Roche/Mauves sur Loire)	21 (0,22)	0	0	0	0	0
Basse Goulaine (Ile Lorigeau)	0	4 (0,17)	0	0	0	0
Guérande (Sandun)	0	1 (0,2)	2 (0,4)	0	0	0
Nort sur Erdre (Plessis Bas Brunet)	0	0	0	0	0	0
Missillac (Bovieux)	0	10 (0,13)	0	0	0	0
St Gildas des Bois (Trigodet)	0	0	0	0	0	0
St Michel Chef Chef (Les Gatineaux)	0	0	0	0	0	0
Campbon (Bocquehand)	0	0	0	0	0	0

Source : ARS, 2017

	ESA-Métolachlore ²⁶ Nombre de dépassement en jour/an () : valeur max atteinte (µg/l)		ESA-Alachlore ¹⁰ Nombre de dépassement en jour/an () : valeur max atteinte (µg/l)	
	2016	2017	2016	2017
Ancenis (Ile Delage)	102 (0,26)	0	0	0
Frossay (La Blonetais)	0	0	0	0
Nantes (La Roche/Mauves sur Loire)	0	0	0	0
Basse Goulaine (Ile Lorigeau)	27 (0,15)	0	0	0
Guérande (Sandun)	0	0	0	0
Nort sur Erdre (Plessis Bas Brunet)	365 (0,37)	166 (0,32)	0	0
Missillac (Bovieux)	0	0	0	0
St Gildas des Bois (Trigodet)	0	0	0	0
St Michel Chef Chef (Les Gatineaux)	166 (0,27)	0	0	0
Campbon (Bocquehand)	0	0	0	0

²⁵ Arrêté du 11 janvier 2007.

²⁶ Molécules recherchées que depuis 2016.

- 1. Espaces naturels remarquables**
- 2. Zones humides**
- 3. Bocage et érosion des sols**
- 4. Têtes de bassin versant**
- 5. Peuplements piscicoles**
- 6. Espèces exotiques envahissantes**
- 7. Qualité hydromorphologique des cours d'eaux**

PARTIE 5

QUALITE DES MILIEUX NATURELS

1. ESPACES NATURELS REMARQUABLES

1.1. LES ZONES NATURELLES D'INTERET ECOLOGIQUE FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE

Les Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) ont été initiées pour inventorier les secteurs ayant un intérêt environnemental. En tant qu'inventaires de référence, elles doivent être prises en compte dans les documents d'aménagement. Cependant, elles n'ont pas de portée juridique directe et ne bénéficient d'aucune protection réglementaire opposable.

Il existe deux types de ZNIEFF :

- Les **ZNIEFF de type I** : de superficie généralement limitée, elles abritent au moins une espèce ou un milieu naturel remarquable ou rare (ex : loutre, tourbière, etc.).
- Les **ZNIEFF de type II** : elles réunissent de grands ensembles naturels riches, peu modifiés par l'homme ou offrant des potentialités biologiques importantes (massifs forestiers, plateaux). Elles peuvent inclure des zones de type I.

En 2017, sont recensées :

- **89 ZNIEFF de type I**, couvrant une surface totale de 541 km² ;
- **48 ZNIEFF de type II**, occupant une surface totale de 988 km².

Ces ZNIEFF, pour les plus conséquentes, correspondent principalement à la vallée de la Loire et ses abords (annexes hydrauliques, marais, vasières), à la Brière, à la plaine de Mazerolles à Sucé-sur-Erdre, et aux étangs de Vioreau (Joué-sur-Erdre) et de la Poitevinière (Riaillé).

1.2. LES ZONES D'IMPORTANCE POUR LA CONSERVATION DES OISEAUX

Les Zones d'importance pour la conservation des oiseaux (ZICO) ont été créées en 1988. Elles ont un intérêt majeur car elles hébergent des effectifs d'oiseaux sauvages jugés d'importance européenne. C'est l'outil de référence de la France pour la mise en œuvre de ses engagements internationaux (Directive oiseaux 79/409) vis-à-vis du choix des Zones de protections spéciales.

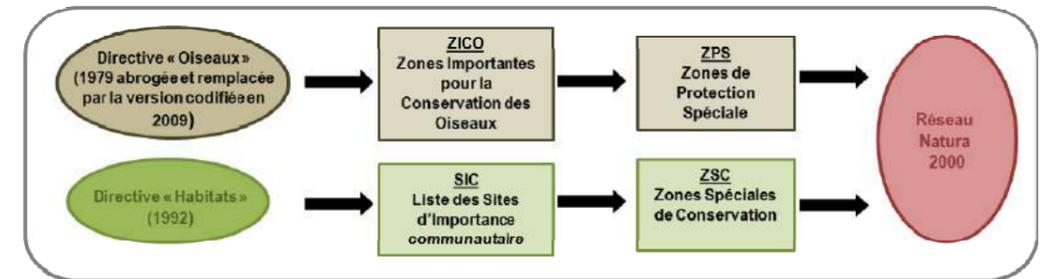
Les Etats peuvent faire l'objet de sanctions pour insuffisance de protection des ZICO. Ils doivent donc veiller au respect de leurs conservations.

En 2017, 7 ZICO sont localisées pour tout ou partie dans le périmètre du SAGE. Elles sont situées essentiellement le long de la Loire et en Brière. Leur surface totale est de 641 km².

1.3. LE RESEAU NATURA 2000

Le réseau mis en place suite aux Directives « Oiseaux » de 1979 et « Habitats » de 1992 vise à assurer la survie à long terme des espèces et des habitats particulièrement menacés, à forts enjeux de conservation en Europe. Il est constitué des Zones spéciales de conservation (ZSC) désignées au titre de la directive « Habitats » et des Zones de protection spéciales (ZPS) désignées au titre de la directive « Oiseaux ».

L'illustration ci-dessous permet de mettre en évidence la démarche de protection Natura 2000, en lien notamment avec les inventaires ZICO et des Sites d'importance communautaire, identifiant les sites susceptibles d'être désignés en ZPS ou ZSC.



En 2017, 10 SIC existent dont une marine pour une surface totale de 577 km². 11 ZPS sont actuellement répertoriées et parmi elles, 2 sont en mer. La surface totale des sites Natura 2000 est de 1 362 km².

De nombreuses espèces emblématiques sont présentes sur le territoire.

L'estuaire de la Loire est un site ornithologique reconnu à l'échelle internationale pour son rôle majeur pour les migrateurs hivernants (limicoles, anatidés). Sur les berges saumâtres de Loire se développent le scirpe triquètre et l'angélique des estuaires, espèces emblématiques de l'estuaire. Les îles de Loire en milieu doux sont les sites de reproduction des sternes naines et pierregarin. Sur le bassin versant, les cours d'eau et zones humides sont également les habitats d'espèces emblématiques inféodées aux milieux aquatiques (loutre, campagnol amphibie, castor sur les berges de Loire, cortège de batraciens, agrion de mercure, fluteau nageant, etc.)

Les Documents d'objectifs (DOCOB) réalisés pour chaque site afin de définir une gestion concertée dressent un état des lieux détaillé de la faune et la flore en présence et permettent ainsi de compléter les exemples cités ci-dessus.

1.4. ARRETE DE PROTECTION DE BIOTOPE (APB)

L'Arrêté de protection de biotope (APB) fixe des mesures à appliquer sur une zone pour la préservation des milieux naturels nécessaires à l'alimentation, à la reproduction, au repos ou à la survie des espèces animales ou végétales protégées par la loi.

Bien qu'ayant un caractère d'utilité publique, les servitudes d'un APB doivent être reprises dans les documents d'urbanisme locaux (POS ou PLU) pour être opposables aux demandes d'utilisation des sols.

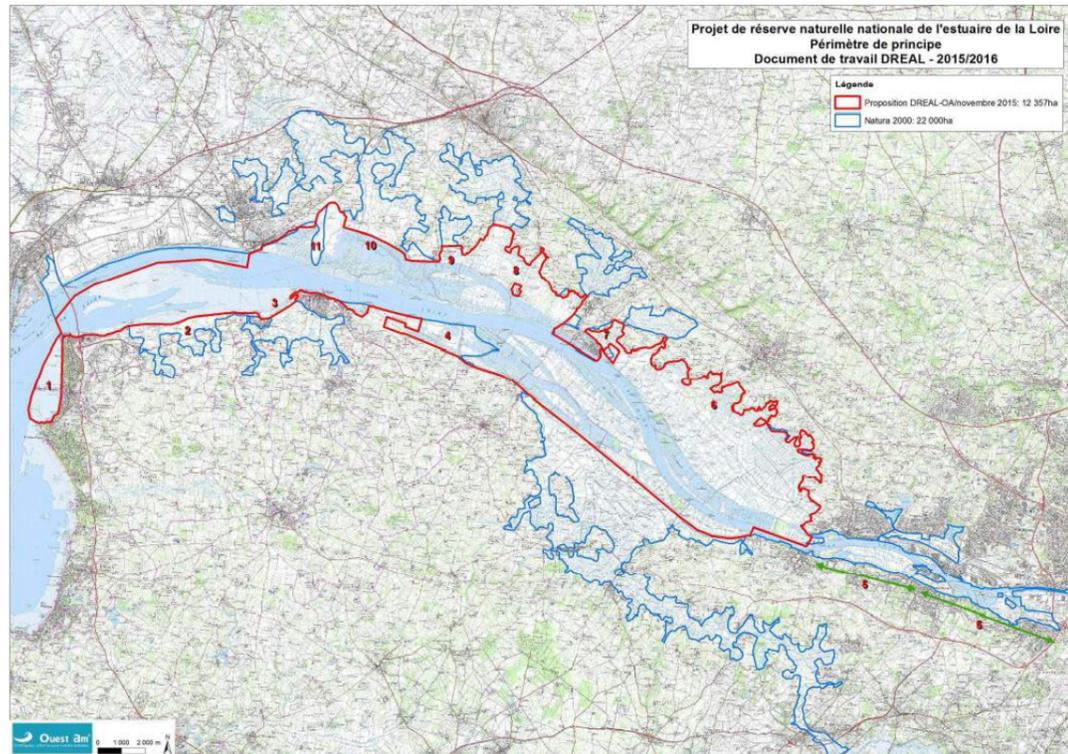
En 2017, les 6 arrêtés sont toujours d'actualité et la surface couverte est identique, 1,92 km².

1.5. RESERVE NATURELLE NATIONALE

La mise à l'étude d'un projet de **Réserve naturelle nationale (RNN) sur l'estuaire de la Loire** a été annoncée en juin 2009, puis ajournée dans l'attente des résultats du Pacte pour l'estuaire qui n'a pas pu être conclusif.

Le projet a été relancé, sous l'impulsion de la ministre de l'Environnement, Ségolène Royal, en 2016. Le 5 juillet 2016, le préfet de Région, Michel-Henri Comet, a présenté à 80 acteurs concernés (élus, associations, chasseurs, etc.) le dossier de demande de prise en considération.

Le site étudié couvre environ 123 km² entre le Sillon de Bretagne au Nord et la voussure du Pays de Retz au Sud, limité par l'agglomération nantaise à l'Est et le débouché à la mer à l'Ouest, à proximité du pont de Saint-Nazaire. L'objectif de la RNN est de protéger à long terme des espaces naturels et des espèces végétales et animales. Le dossier définitif a été transmis en septembre 2016 au ministère de l'Environnement ; il est actuellement à l'étude.



1.6. RESERVE NATURELLE REGIONALE

Les Réserves naturelles régionales (RNR) sont créées par les Régions. Elles visent la protection à long terme d'espaces, d'espèces et d'objets géologiques rares ou caractéristiques, ainsi que de milieux naturels fonctionnels et représentatifs de la diversité biologique.

En 2004, la Réserve naturelle volontaire du marais Indivis de Grande Brière Mottière était en place. **En 2014, la RNV a changé de statut pour devenir une Réserve naturelle régionale. Sa superficie de 8,36 km², au cœur des marais de Brière, a été conservée.**

Une seconde Réserve naturelle régionale est présente sur les communes de Sucé-sur-Erdre et Carquefou, la Tourbière de Logné. Créée en 2011, elle couvre une superficie de plus de 60 ha.

1.7. SITES INSCRITS ET SITES CLASSES

La loi du 2 mai 1930 sur la protection des sites dépendant du ministère de l'Équipement institue deux niveaux de protection pour les sites naturels :

- le **Site Classé** est une protection très forte (enquête publique, avis de la Commission départementale et supérieure des sites, décret en Conseil d'État) destinée à conserver les sites ayant une valeur patrimoniale exceptionnelle ou remarquable ;
- le **Site Inscrit** est une protection instituée par arrêté du ministre compétent, après avis de la Commission départementale des sites pour les sites présentant un intérêt et dont l'évolution demande une vigilance particulière.

En 2017, 18 sites sont classés, représentant 143 km², et 25 sites sont inscrits, couvrant une surface de 804 km².

1.8. ZONES HUMIDES RELEVANT DE LA CONVENTION DE RAMSAR

La convention de Ramsar protège les zones humides d'importance internationale et sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour leur conservation et leur utilisation rationnelle.

En 2004, 3 zones humides étaient protégées par la convention de Ramsar, soit 286,2 km². En 2017, aucun changement n'a été constaté. Le lac de Grand-Lieu (en limite de territoire), les marais de Brière et les marais salants de Guérande et du Mes (en partie sur le territoire) sont toujours protégés dans le cadre de cette convention. Cependant, un nouveau site est à l'étude au niveau des marais de l'Erdre.

1.9. LES SITES DU CONSERVATOIRE DU LITTORAL

Le Conservatoire du littoral assure la protection foncière de sites littoraux d'intérêt et en confie la gestion en priorité aux collectivités territoriales. Il a confié au département de la Loire-Atlantique la gestion des parcelles situées sur l'estuaire de la Loire, l'étang du Pont de Fer, l'Île Dumet, les Terres Rouges, celles de Pen Be, celles de la Pointe de Pen Bron et quelques parcelles autour du lac de Grand-Lieu.

En 2017, le Conservatoire détient 287 parcelles sur le territoire, soit une surface d'environ 26 km².

1.10. LE PARC NATUREL REGIONAL (PNR)

Un Parc naturel régional (PNR) protège et met en valeur un grand espace rural habité dont les paysages, les milieux naturels et le patrimoine culturel sont de grande qualité, mais dont l'équilibre est fragile.

En 2004, le territoire du PNR du marais de Brière est à 75 % dans le périmètre du SAGE. Cela correspond à 368,5 km², soit 11,3 % du territoire du SAGE. Aucune modification n'a été apportée depuis.

Une réflexion est en cours depuis 2011 sur l'opportunité de créer un **PNR Estuaire Loire et lac de Grand-Lieu**. Une étude de faisabilité a été lancée en 2014 et restituée en 2015. Les collectivités continuent actuellement le travail de concertation.

1.11. LES ESPACES NATURELS SENSIBLES (ENS)

La nature d'un Espace naturel sensible (ENS) est précisée par chaque Conseil Départemental en fonction de ses caractéristiques territoriales et des critères qu'il se fixe. Généralement, les ENS sont des espaces susceptibles :

- de présenter un fort intérêt ou une fonction biologique et/ou paysagère ;
- d'être fragiles et/ou menacés et devant de ce fait être préservés ;
- de faire l'objet de mesures de protection et de gestion ;
- d'être des lieux de découverte des richesses naturelles.

En Loire-Atlantique et sur le territoire du SAGE, environ 5,5 km² d'ENS étaient recensés en 2012.

1.12. LES RESERVES DE CHASSES

Sur le territoire du SAGE, près de 300 hectares sont classés réserves de chasse, le long de la Loire.

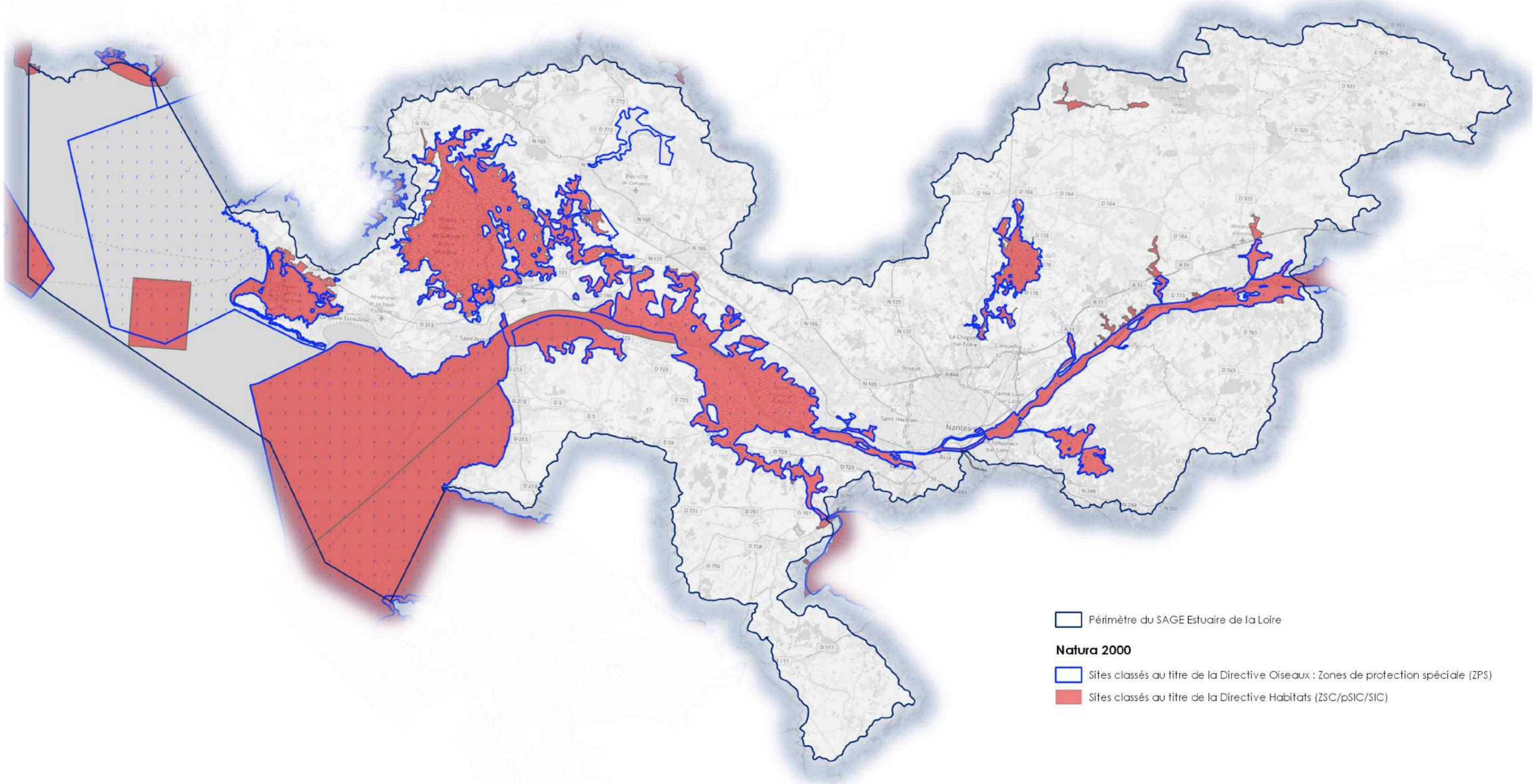
La cartographie des espaces naturels remarquables et des sites Natura 2000 met en évidence la grande diversité de milieux naturels d'intérêt identifiés sur le territoire du SAGE, qu'ils soient terrestres ou maritimes.

Les espaces protégés les plus conséquents correspondent à la vallée de la Loire et ses abords (vasières, marais et annexes hydrauliques), la Brière, et des espaces marins à l'embouchure de la Loire. La plupart de ces sites protégés d'importance correspondent à des milieux humides dont la richesse est reconnue à l'échelle nationale et européenne. Néanmoins, il convient de noter également l'importance des sites de moindre ampleur, mais tout aussi intéressants d'un point de vue environnemental, tels que :

- La vallée du Gesvres, de l'Erdre, et la plaine de Mazerolles ;
- Les vallées de la Divatte, de la Boire de Mauves et du Grée ;
- Des étangs (Vioreau, Provostière, Poitevinière) et des massifs forestiers du Nord du Pays d'Ancenis ;
- ...

Au total, les espaces d'inventaires (ZNIEFF et ZICO) recouvrent 21 % du territoire terrestre du SAGE. Les espaces protégés couvrent quant à eux 26 % du territoire terrestre du SAGE ;

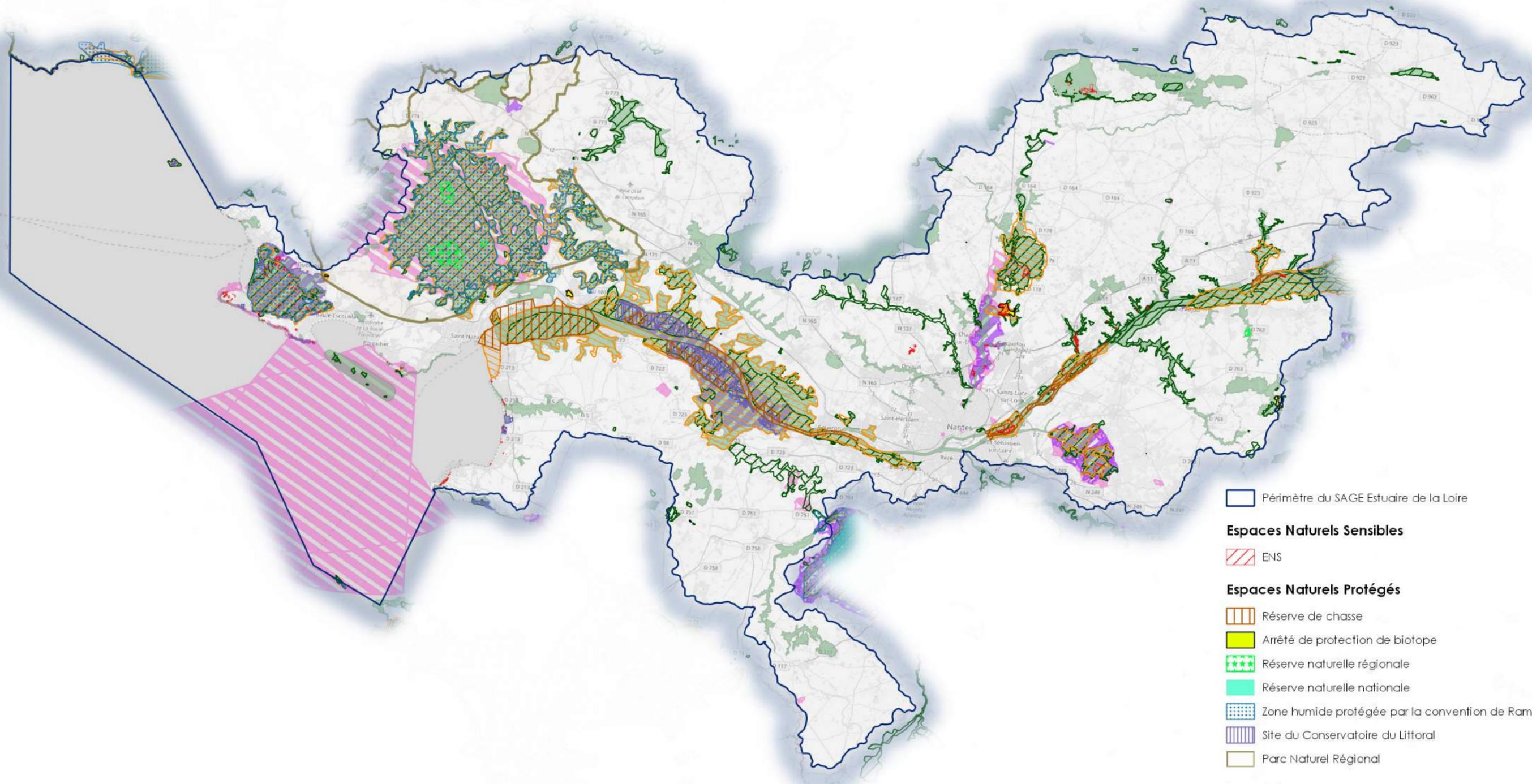
Ainsi la surface des ZNIEFF a augmenté d'environ 15 %.



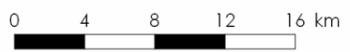
-  Périmètre du SAGE Estuaire de la Loire
- Natura 2000**
-  Sites classés au titre de la Directive Oiseaux : Zones de protection spéciale (ZPS)
-  Sites classés au titre de la Directive Habitats (ZSC/pSIC/SIC)

0 4 8 12 16 km

Source(s) : SYLOA, Open Street Map, INPN
Conception et réalisation : ARTELIA 2017



-  Périmètre du SAGE Estuaire de la Loire
- Espaces Naturels Sensibles**
-  ENS
- Espaces Naturels Protégés**
-  Réserve de chasse
-  Arrêté de protection de biotope
-  Réserve naturelle régionale
-  Réserve naturelle nationale
-  Zone humide protégée par la convention de Ramsar
-  Site du Conservatoire du Littoral
-  Parc Naturel Régional
- Inventaires**
-  Zone d'importance pour la conservation des oiseaux (ZICO)
-  ZNIEFF de type 1
-  ZNIEFF de type 2
- Sites Inscrits/Classés**
-  Site Classé
-  Site Inscrit



Source(s) : SYLOA, Open Street Map, INPN, DREAL Pays de la Loire
Conception et réalisation : ARTELIA 2017

2. ZONES HUMIDES

2.1. REPARTITION DES ZONES HUMIDES SUR LE TERRITOIRE DU SAGE

« Les zones humides sont des espaces de transition entre la terre et l'eau où cette dernière est le principal facteur qui contrôle le milieu naturel et la vie animale et végétale associée » (Agence française pour la biodiversité).

Dans le **Code de l'environnement**, l'article **L211-1** vise à assurer la préservation des zones humides. Il les définit comme **« les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année »**.

L'article R211-108 précise les « critères à retenir pour la définition des zones humides ». Ils « sont relatifs à la **morphologie des sols liée à la présence prolongée d'eau d'origine naturelle** et à la **présence éventuelle de plantes hygrophiles**. Celles-ci sont définies à partir de listes établies par région biogéographique. En l'absence de végétation hygrophile, la morphologie des sols suffit à définir une zone humide ».

L'arrêté du 1^{er} octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008 précise les critères pédologiques à prendre en compte pour la délimitation des zones humides.

Nota : il convient de noter que le 22 février 2017, le Conseil d'État a arrêté les critères définissant les zones humides, à savoir la présence de sols habituellement inondés ou gorgés d'eau et, pendant au moins une partie de l'année, la présence de plantes hygrophiles, sont des critères cumulatifs et non alternatifs. Cet arrêt s'appuie sur l'article L 211-1 du Code de l'environnement ainsi que sur les travaux préparatoires de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992.

Les zones humides présentent une forte potentialité biologique et ont un rôle de régulation de l'écoulement et d'amélioration de la qualité des eaux.

Le **SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021** consacre l'orientation fondamentale n°8 à la préservation des zones humides. La disposition 8E-1 est spécifique aux SAGE.

« [...] les SAGEs identifient les enveloppes de forte probabilité de présence de zones humides. Ils hiérarchisent ces enveloppes en fonction de l'importance de l'enjeu « zones humides » pour la conservation ou l'atteinte du bon état des masses d'eau et pour la biodiversité.

[...] Les SAGEs réalisent les inventaires précis de zones humides à l'intérieur de ces enveloppes. S'ils ne sont pas en mesure de toutes les traiter en une seule opération, ils procèdent par étapes successives en commençant par les enveloppes prioritaires. En application de l'article L.212-5-1 du Code de l'environnement, ces inventaires précis peuvent identifier les Zones humides d'intérêt environnemental particulier (ZHIEP) et parmi ces dernières les Zones stratégiques pour la gestion de l'eau (ZSGE).

[...] La Commission locale de l'eau peut confier la réalisation de l'inventaire précis des zones humides aux communes ou groupement de communes, tout en conservant la coordination et la responsabilité de la qualité de l'inventaire. Dans ce cas, les inventaires sont réalisés de façon exhaustive sur la totalité du territoire communal. [...] »

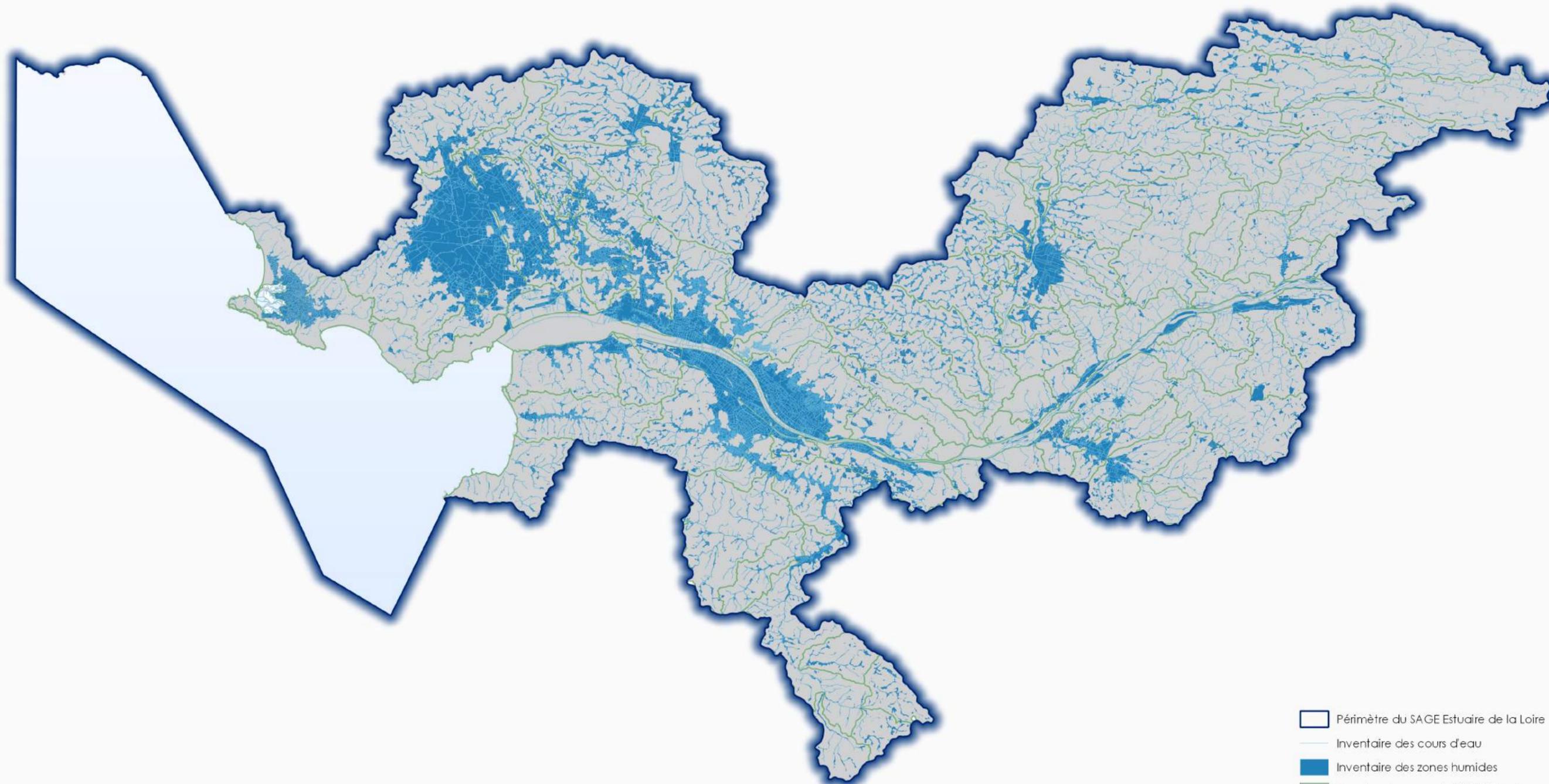
Des inventaires communaux des zones humides et cours d'eau ont été réalisés sur la totalité du territoire. Leur vocation était d'améliorer les connaissances et non pas de dresser un inventaire au sens de la « Loi sur l'Eau ». La concertation demandée pour leur réalisation a permis aux acteurs de s'approprier les résultats.

Les inventaires ont été réalisés sur la base du critère floristique et, au besoin, du critère pédologique. Ils ont été réalisés à partir d'un même cahier des charges mais la disparité des prestataires et des contextes de concertation locaux explique l'hétérogénéité des résultats. Au-delà des stricts inventaires présence/absence de zones humides ; les zones humides répertoriées ont été définies en fonction du code CORINE afin d'appréhender leur typologie. Comme précédemment, on note une certaine disparité dans la finesse des résultats. Aujourd'hui, tous les inventaires sont réalisés. Seul celui de Saint-Julien-de-Concelles a reçu un avis défavorable de la CLE.

Les données disponibles permettent de noter que 16,7 % du territoire du SAGE est occupé par des zones humides. Les sous-bassins versants montrant une densité de zones humides importante (>20% du territoire) se concentrent principalement entre :

- le marais de Brière ;
- les marais de la Loire estuarienne, rives Nord et Sud ;
- le bassin versant de la Goulaine ;
- le bassin versant de l'Erdre, entre Joué-sur-Erdre et Sucé-sur-Erdre ;
- et les marais salants de Guérande.

La thématique des zones humides est bien présente. Sur les 388 dossiers d'autorisation loi sur l'eau et ICPE présentés à la CLE entre 2009 et 2017, 306 abordent cette thématique soit près de 8 sur 10.



- Périmètre du SAGE Estuaire de la Loire
- Inventaire des cours d'eau
- Inventaire des zones humides
- Sous-bassins versants (BD Alti 5 m)

0 4 8 12 16 km

Source(s) : SYLOA. Compilation des inventaires zones humides et cours d'eau communaux
Conception et réalisation : ARTELIA 2017

2.2. LES PRINCIPALES ZONES DE MARAIS

Les marais sont des ensembles de milieux humides où la nappe d'eau stagnante superficielle est généralement peu profonde (glossaire EauFrance). Ils présentent un grand intérêt par la diversité des espèces et des milieux qui y sont représentés. Le GIP Loire Estuaire a dressé le panorama des marais estuariens, situés en aval de Nantes en 2011. Ils représentent 18 100 hectares. D'autres marais sont également à considérer : la Brière, les marais de Grée et de Méron, de l'Erdre, de Goulaine et les marais salants de Guérande.

2.2.1. LES MARAIS ESTUARIENS EN AVAL DE NANTES

Ces marais sont situés entre le Sillon de Bretagne et la voussure du Pays de Retz. Ils représentent environ 10,5 km² au Nord et 80,5 km² au Sud de la Loire. Ils sont à dominante agricole, principalement de l'élevage bovin extensif et de la production de foin. Lors des pleines mers, plus encore avec des gros coefficients, la Loire déborde sur ces marais. Le vent d'Ouest, les basses pressions et les crues du fleuve favorisent ces débordements. Au Sud, le canal maritime et des digues les limitent. En hiver, les marais sont le plus souvent inondés par les affluents du fleuve et par les précipitations.

Comme en 2004, au Nord, 12 écluses ou vannes régulent les niveaux d'eau (Rimbert, 2002). En hiver, l'eau sort des marais à marée basse, les ouvrages étant fermés à marée montante pour éviter l'intrusion d'eau salée. L'été, le déficit hydrique est limité par des réalimentations en eau de la Loire.

Au Sud, la présence du canal maritime et la proximité avec le lac de Grand-Lieu qui se jette dans l'Acheneau entraînent une gestion particulière des niveaux d'eau. En hiver, les canaux et ouvrages libèrent les eaux excédentaires des marais et du lac lors des marées descendantes. En été, il faut combler le déficit hydrique de ces marais mais aussi de celui du marais breton situé plus au sud (en dehors du périmètre du SAGE). A marée montante, l'eau de la Loire entre dans le canal maritime où elle est stockée et distribuée aux marais via le réseau de canaux et d'ouvrages hydrauliques. Pour alimenter le marais breton, le barrage-écluse du vieux Buzay est ouvert, l'eau remonte alors naturellement l'Acheneau. Une pompe à proximité de Machecoul (station de la Pommeraie) permet ensuite de franchir la ligne de crête et de redistribuer l'eau vers le marais breton.

2.2.2. LE MARAIS DE GRÉE ET DE MERON

Le marais de Grée représente environ 4,5 km² de prairies basses sillonnées de canaux qui se rejoignent au sud pour se jeter dans la Loire. Une vanne à clapet régie par le Syndicat du Marais de Grée permet de gérer les niveaux d'eau. Il est alimenté par trois ruisseaux : La Motte, l'Aubinière et le Clairet. D'octobre à février, il subit les crues de la Loire, formant un plan d'eau pouvant atteindre 4 km² favorable à la reproduction du brochet. L'été, l'eau se retire et les prairies s'assèchent et s'enrichissent de fleurs et d'insectes. L'intérêt du marais réside ainsi dans sa richesse faunistique. Plus de 150 espèces d'oiseaux ont notamment été observées (ancenis.fr). Le Département a ainsi acquis 9 hectares dans le cadre de sa politique en faveur des Espaces naturels sensibles.

2.2.3. LES MARAIS DE L'ERDRE

Les marais de l'Erdre sont essentiellement situés le long de la rivière en aval des principaux affluents, dans la partie navigable en aval de Nort-sur-Erdre, englobant la plaine de Mazerolles. Une ligne d'eau étant maintenue pour la navigation, les niveaux d'eau dans les marais évoluent en fonction de la cote de l'Erdre. L'ouvrage de régulation du niveau de l'Erdre est situé à

Nantes. Il s'agit de l'écluse de Saint-Félix. Dans le marais endigué de Mazerolles, la présence d'une digue et d'une pompe permet de gérer les niveaux d'eau de manière indépendante des niveaux de l'Erdre. Un projet européen « LIFE » visant à préserver les activités traditionnelles et les milieux remarquables présents dans le marais de Mazerolles est actuellement en émergence sous l'impulsion de l'Association syndicale du marais de Mazerolles (ASPM).

Le marais subit des pressions anthropiques notamment par la création de routes et de sentiers. Classé « Site Natura 2000 », des mesures sont prises pour sa conservation. De plus, un contrat territorial avec un volet milieux aquatiques a été lancé en juillet 2011 pour protéger ce milieu, initié par le syndicat mixte de l'Entente pour le développement de l'Erdre navigable et naturelle. La maîtrise d'ouvrages des actions est quant à elle portée par différents maîtres d'ouvrages publics (EPCI et communes) et privés (associations). Le bilan est planifié en 2017.

2.2.4. LE MARAIS DE GOULAIN

Le marais de Goulaine, situé au sud-est de Nantes, occupe le fond d'une dépression naturelle composée de deux cuvettes : le marais « haut » à l'amont et le marais « bas » à l'aval. Elles sont séparées par un goulet d'étranglement au Pont de l'Ouen. Le syndicat mixte Loire et Goulaine s'occupe de la gestion des ouvrages et des niveaux d'eau grâce à trois ouvrages : le vannage à la confluence avec la Loire, un clapet situé à Embreil pour la régulation des niveaux du marais bas et un vannage situé au Pont de l'Ouen pour la régulation des niveaux du marais « haut ». En hiver et au printemps, les marais servent de zone d'expansion au débordement de la Goulaine formant alors un vaste plan d'eau. A la fin du printemps, le marais est peu à peu asséché pour permettre une exploitation agricole estivale (fauche). En été, seuls les plans d'eau permanents et les douves principales restent en eau. Des réalimentations en eau de Loire sont réalisées. La gestion est complexe car sur le site et en périphérie coexistent agriculture, viticulture, espaces de promenades et zones de chasse et de pêche.

2.2.5. LES MARAIS DE BRIERE ET DU BRIVET

Les marais de Brière et du Brivet sont situés au nord-ouest du territoire du SAGE. La partie centrale du marais, la grande Brière Mottière, est une vaste dépression parsemée de quelques « îles ». Les marais sont connectés à la Loire par la rivière du Brivet et les canaux de la Taillée, du Priory et de Martigné. Sur ces réseaux primaires, des vannes et des écluses, gérés par le Syndicat de bassin versant du Brivet (SBVB) régulent les échanges avec la Loire. En automne et au début de l'hiver, les marais se remplissent. Dès le début du printemps, l'eau est évacuée dans la Loire lors des marées basses pour permettre l'exploitation agricole du marais.

En période estivale, des réalimentations en eau de Loire étaient pratiquées pour maintenir le niveau dans le marais tout en maintenant la salinité à des niveaux compatibles avec l'abreuvement du bétail (quelques grammes par litre). Cependant, le développement massif des jussies a nécessité dès 2012 l'expérimentation de nouvelles méthodes de gestion hydraulique. Certains secteurs du réseau habituellement en eau douce sont actuellement salinisés grâce à des envois répétés d'eau de Loire pour lutter contre la prolifération de ces plantes. L'ensemble des parties prenantes de la démarche se sont fédérées dans le cadre du pacte « jussie » initié en 2012.

Il convient également de préciser que l'ouvrage de Lavau Pierre rouge, situé à l'aval de la Taillée au confluent avec la Loire, s'enfoncé petit à petit dans les sédiments. Pendant l'hiver 2016/2017, il a été maintenu ouvert pour éviter qu'il ne se bloque. Cela n'a pas été sans conséquence sur le bief entre Lavau Pierre rouge et la vanne de la Taillée qui s'est fortement sédimentée sous l'effet du bouchon vaseux.



L'entretien du réseau hydraulique nécessite de réaliser des curages pour limiter l'envasement des canaux et faciliter les écoulements. Aujourd'hui, bien qu'anthropisée, la zone est protégée par une réserve naturelle et un PNR. Toutes ces particularités ont été prises en compte dans le Contrat territorial milieu aquatique du bassin versant Brière - Brivet signé en décembre 2011. Son bilan est en cours ainsi que sa reprogrammation.

2.2.6. LES MARAIS SALANTS

Les marais de Guérande sont des milieux très anthropisés sur environ 16,5 km². Plusieurs salines se partagent leurs exploitations. En été, à chaque grande marée, l'eau de mer est introduite dans des vasières grâce à des étiers. Elle est ensuite distribuée dans le réseau de bassins pour être évaporée et récupérer le sel. En hiver, les marais sont mis au repos et recouverts d'eau. Ils sont vidés petit à petit à partir de février pour préparer la saison suivante. L'exploitation du sel est une activité économique et patrimoniale d'importance pour la presqu'île guérandaise. Bien qu'artificialisés, ces marais hébergent une grande biodiversité.

Un projet européen LIFE « marais salants » 2018-2022 porté par CAP Atlantique est actuellement en émergence sur le périmètre des marais de Guérande (et de Noirmoutier) afin de préserver et de restaurer ces milieux. Il sera soumis à l'avis des instances européennes d'ici 2018. Le programme LIFE est un « instrument financier de la Commission européenne dédié à soutenir des projets dans le domaine de l'environnement et du climat » (ministère de la Transition écologique et solidaire). Il est composé de 2 sous-programmes : « environnement » et « action pour le climat ». Chacun de ces sous-programmes est décliné en 3 domaines prioritaires. Le projet des marais de Guérande ferait parti du domaine prioritaire « Nature & Biodiversité » du sous-programme « environnement » du programme LIFE.

Depuis 2004, d'importants programmes de restauration ont été mis en œuvre en Brière-Brivet, dans les marais sud Loire et Nord Loire et dans les marais de l'Erdre dans le cadre de la première génération de Contrats de restauration (contrat restauration entretien des zones humides, CTvMA).

Ces contrats ont permis de restaurer les fonctionnalités hydrauliques (curage de canaux, réfection d'ouvrages hydrauliques avec une meilleure prise en compte de la continuité écologique) et des fonctions biologiques (lutte contre les espèces invasives, restauration de frayères).

Ces actions permettent également d'améliorer la qualité de l'eau (restauration de la capacité d'autoépuration). Dans les marais de Grée et de Méron et dans les marais de Goulaine, les contractualisations sont plus récentes et les travaux démarrent ou vont démarrer. Un programme LIFE est en projet dans les marais de Mazerolles et un programme LIFE « marais salants » est également en projet sur la presqu'île guérandaise.

La connaissance et la préservation des zones humides constituaient des objectifs du SAGE de 2009.

Cinq dispositions, deux recommandations et 2 articles du Règlement ont été fixés dans ce sens, notamment :

- **Article 1 : protection des zones humides ;**
- **Article 2 : niveaux de compensation suite à la destruction de zones humides.**

Dans le cadre de la mise en œuvre du SAGE de 2009, la connaissance sur les zones humides s'est largement développée. Cependant, si aujourd'hui la localisation de ces milieux est bien connue, leur caractérisation est à affiner pour disposer d'une donnée homogène sur le territoire (typologies des habitats, fonctionnalités, localisation des pressions, etc.) et pouvoir répondre aux demandes du SDAGE : définition de principes d'action proportionnés aux enjeux de préservation, et étude d'opportunité à l'établissement de plans de restauration et de reconquête sur des secteurs déterminés.

Dans un objectif global de prise en compte des enjeux liés aux zones humides, un groupe de travail est programmé en 2018 de manière à définir les modalités d'actualisation des inventaires et de constituer un guide à destination des aménageurs, en particulier dans un contexte réglementaire en évolution. Ce groupe n'aura pas pour mission de hiérarchiser les zones humides à l'échelle du bassin.

3. BOCAGE ET EROSION DES SOLS

3.1. LE MAILLAGE BOCAGER

Le bocage est un paysage rural structuré par un maillage de haies d'arbres et d'arbustes délimitant des parcelles de formes et de tailles variées. Les haies sont un important réservoir de biodiversité. Elles protègent aussi les cultures du vent et des intempéries. Elles ont également des rôles fonctionnels importants pour la qualité de la ressource en eau. Elles permettent :

- de lutter contre l'érosion des sols agricoles ;
- de diminuer les transferts de matières polluantes vers les cours d'eau ;
- de soutenir l'étiage via la rétention des eaux pluviales ;
- d'écarter les crues par un transfert moins rapide des eaux de ruissellement vers la rivière ;
- de favoriser l'infiltration en provoquant un ralentissement des eaux de ruissellement ;
- de décompacter le sol et augmenter ainsi sa perméabilité et sa capacité d'infiltration ;
- de diminuer la saturation en eau des sols grâce aux prélèvements d'eau des végétaux.

L'IFN (Inventaire forestier national) a réalisé en 2012 un traitement de données sur la base des ortho photographies de 2009 (Loire-Atlantique) et de 2008 (Maine-et-Loire), permettant de disposer d'une cartographie des linéaires de haies. Ce travail a permis de cartographier les densités de haies par sous-bassins versants (cf. cartographie suivante).

A l'échelle nationale, les régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie représentent les secteurs les plus caractéristiques du paysage bocager, avec des densités de haies supérieures à 75 ml/ha, voire localement supérieures à 125 ml/ha (densités de haies en France, IFN, 2007).

Les dernières données disponibles, cartographiées à l'échelle du SAGE, et plus spécifiquement à l'échelle des sous-bassins versants du territoire, mettent en effet en évidence que la quasi-totalité du territoire présente une densité de haies entre 20 et 105 ml/ha.

Les secteurs les moins bocagers correspondent aux agglomérations nantaise et nazairienne, ainsi qu'à la rive gauche de la Loire, en amont de Nantes au niveau de la vallée maraîchère et des vignobles.

Les sous-bassins versants montrant un bocage plus préservé sont ceux :

- de l'affluent du Brivet, le Moulin à Foulon ;
- des marais du Nord Loire : bassins versants du Syl, de l'étier de Cordemais ;
- de l'Aumondière en rive sud de la Loire ;
- de l'Erdre amont, depuis la source jusqu'au plan d'eau de l'Erdre ;
- du Hocmard et de ses affluents ;
- de la Blanche et ses affluents, sur le bassin Boivre Acheneau Tenu.

Cependant, il faut noter que ces secteurs au bocage préservé ont une densité de haies comprise entre 80 et 105 mètres linéaires par hectare alors que les bocages préservés normands et vendéens ont une densité qui avoisine les 200 mètres linéaires par hectare.

3.2. SENSIBILITE DU BASSIN A L'EROSION

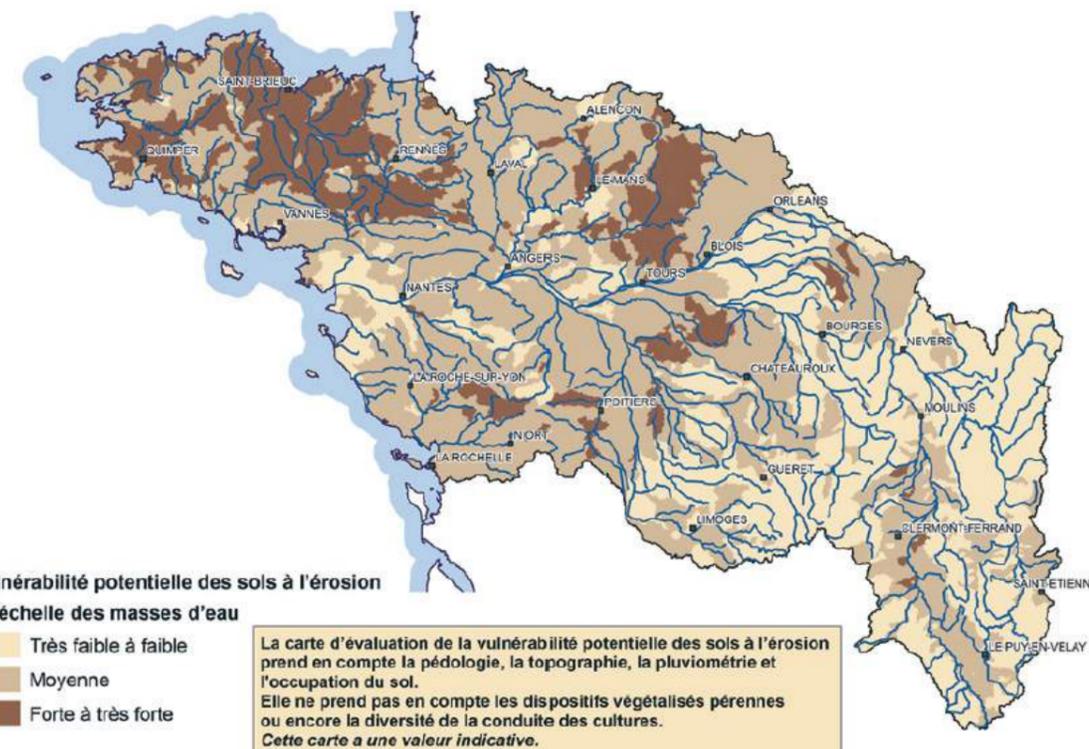
L'érosion du sol est l'ensemble des phénomènes qui enlève des matériaux à la surface de ce sol, le plus souvent par la pluie, le vent et les vagues. L'érosion hydrique caractérise le départ de sol sous l'action du ruissellement des eaux de pluies ne pouvant s'infiltrer dans le sol. Elle fait intervenir deux processus de dégradation des sols : la battance et l'érodibilité.

La battance traduit la tendance des sols à former une croûte réduisant l'infiltration de l'eau. L'érodibilité reflète leur sensibilité à l'arrachement et au transport des particules sous l'action de la pluie et du ruissellement (Gis Sol).

Le bocage intervient directement dans la lutte contre l'érosion des sols en constituant une « barrière » aux ruissellements.

Les boisements peuvent également limiter l'érosion en protégeant les sols contre le ruissellement notamment. Sur le territoire du SAGE, de nombreux boisements sont relevés. L'exemple du secteur de Vioreau au Nord-Ouest du territoire montre que si la densité de haies est faible, les boisements sont tout de même bien présents. Il en est de même au nord du territoire Brière / Brivet.

L'érosion hydrique des sols toucherait 26 millions d'hectares en Europe, contre un million pour l'érosion éolienne. En France métropolitaine, environ 18 % des sols présentent un aléa d'érosion des sols moyen à très fort. **Dans sa disposition 1C-4, le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 fournit une carte de la vulnérabilité potentielle des sols à l'érosion. Elle a été établie, à l'échelle du bassin versant Loire-Bretagne, en prenant en compte la pédologie, la topographie, la pluviométrie et l'occupation des sols.**



6104 80 CARTO 2010 - ©BD CarThAgg Loire-Bretagne 2010
10/05/2014 - alia_erosion.mxd

0 25 100
Kilomètres

Source :
Agence de l'Eau Loire-Bretagne 2013
INRA, Météo-France, BRGM, AGRISIA, CLC



À la lecture de cette cartographie générale, la vulnérabilité potentielle des sols à l'érosion est jugée globalement moyenne en amont de Nantes sur le bassin de l'Erdre et sur la presqu'île guérandaise hormis la frange littorale où un risque fort est identifié au niveau de Batz-sur-Mer. Elle est jugée faible sur le secteur Brière-Brivet, dans les marais nord Loire et dans le Pays de Retz.

Bien qu'établie à l'échelle du bassin Loire-Bretagne, cette analyse est confirmée localement. En effet, la problématique de l'érosion des sols, dans le sens transfert de particules de terre vers les cours d'eau (coulées de boues, perte de terre arable) ne semble pas être un enjeu majeur sur le territoire du SAGE compte-tenu des pentes et d'une érodabilité des sols relativement faibles et du bocage encore bien présent. Cependant, au regard des résultats du suivi de la qualité de l'eau, la problématique du transfert des nutriments et des pesticides dans les cours d'eau par ruissellement est un enjeu fort à l'échelle du territoire.

Plusieurs suggestions ont été faites pour les actions à mettre en place dans les sous-bassins versants prioritaires, notamment des actions visant à limiter le transfert des polluants par ruissellement grâce, par exemple, à la reconstitution du maillage bocager par l'implantation de haies et des réaménagements parcellaires (talus, zones tampon).

Les données cartographiques du SDAGE permettent de mettre en évidence une vulnérabilité des sols à l'érosion très faible à moyenne sur le territoire du SAGE qui est confirmée par les acteurs du territoire. La problématique du transfert des polluants par lessivage et/ou ruissellement est plus préoccupante.

Les problématiques de qualité des eaux, en particulier celle du phosphore total et des pesticides, impliquent la mise en place d'actions visant à limiter la vulnérabilité des secteurs les plus problématiques au travers la reconstitution d'un maillage bocager efficace pour limiter les transferts. La reconstitution du maillage bocager peut également avoir un rôle positif sur l'aspect quantitatif de la ressource. Il permet d'améliorer la capacité de rétention des eaux : remplissage des nappes, ralentissements des transferts en cas de pics de crue, soutien d'étiage.

L'amélioration de la « Qualité des eaux » était l'un des objectifs du SAGE de 2009, en visant :

- l'atteinte du bon état sur la totalité des masses d'eau ;
- la satisfaction des usages liés à l'utilisation de la ressource en eau et des milieux aquatiques ;
- l'amélioration de la connaissance des contaminations.

Certaines dispositions ont été fixées dans l'objectif de réduire les transferts de nutriments vers le cours d'eau par les phénomènes d'érosion des sols et de ruissellements :

- Identifier les zones à risques d'érosion des sols et proposer des solutions pour la limiter, en réalisant des schémas d'aménagement de l'espace ;
- Réaliser les travaux préconisés lors des diagnostics, en reconstituant et en gérant le maillage bocager.

L'article 10 du Règlement indique également qu'« afin de répondre aux objectifs de réduction de l'eutrophisation des eaux de surface et de leur contamination par les produits phytosanitaires, dans les bassins prioritaires, la destruction d'éléments stratégiques (haie, talus, etc.) ayant une fonction dans la limitation des ruissellements et de l'érosion des sols est à éviter. En cas de destruction, ils devront être compensés a minima par la création, dans le même bassin versant, d'un linéaire identique à celui détruit et présentant des fonctions équivalentes ».

Les bassins prioritaires visés par le SAGE de 2009 sont ceux de :

- l'Erdre ;
- le Havre / Donneau ;
- le Grée / Motte ;
- Haie d'Allot ;
- Divatte ;
- Goulaine ;
- Acheneau / Martinière.

Dans le cadre de la mise en œuvre du SAGE de 2009, un cahier des charges type a été initié par l'équipe d'animation de manière à pouvoir engager localement les schémas d'aménagement de l'espace rural. A ce jour, le cahier des charges n'a pas encore été validé. Néanmoins, la mise en place d'actions de restauration du bocage est engagée sur les sous-bassins versants du Havre, Grée, Donneau et affluents de la Loire en pays d'Ancenis et Goulaine, boire de la Roche. Dans les autres territoires, la connaissance sur le maillage bocager, son rôle et ses fragilités, devra être améliorée avant d'envisager des mesures de préservation ou de reconquête.



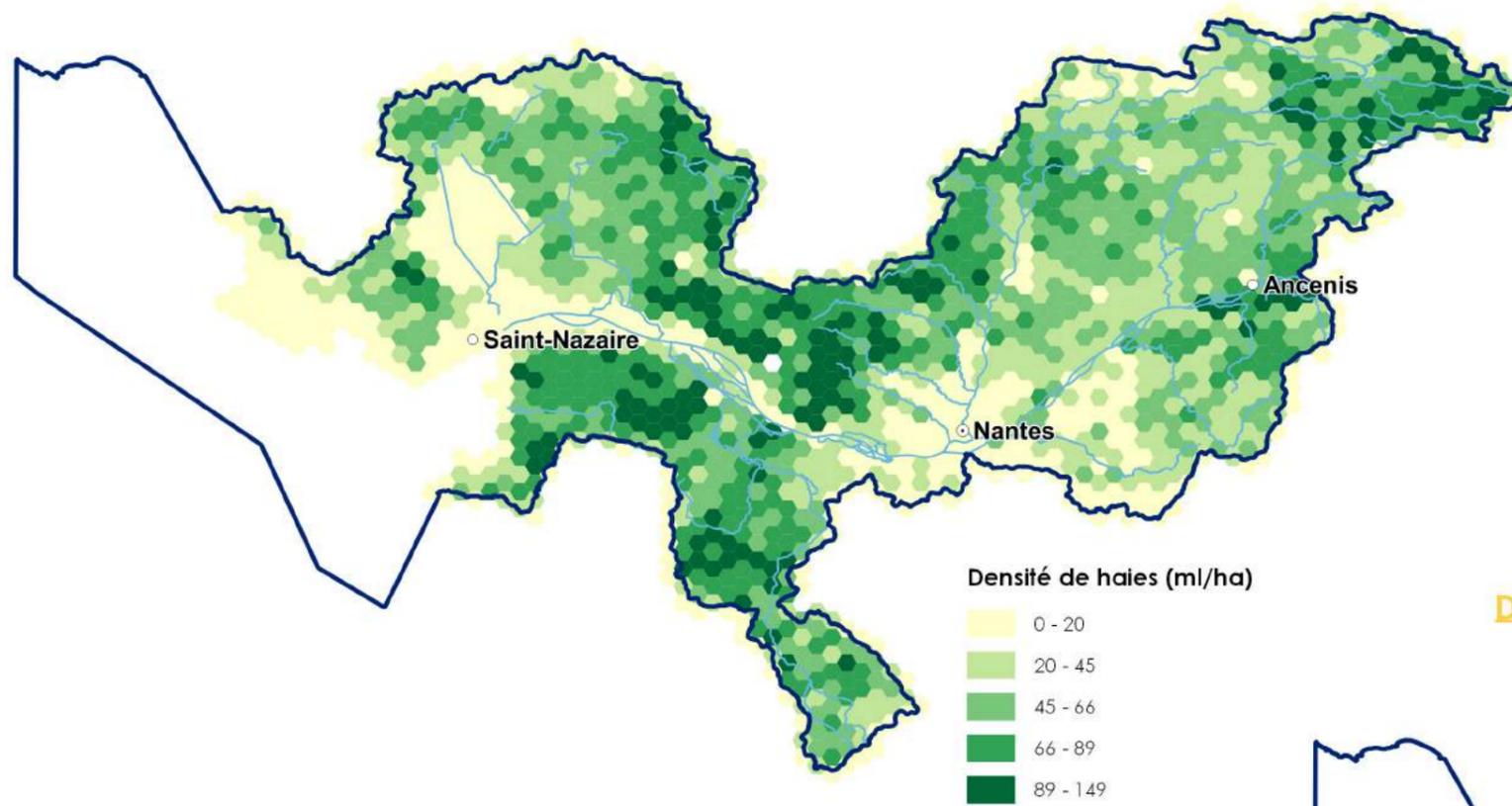
- Périmètre du SAGE Estuaire de la Loire
- Boisements et forêts
- Surfaces en eau
- Surfaces artificialisées
- Zones agricoles

0 4 8 12 16 km

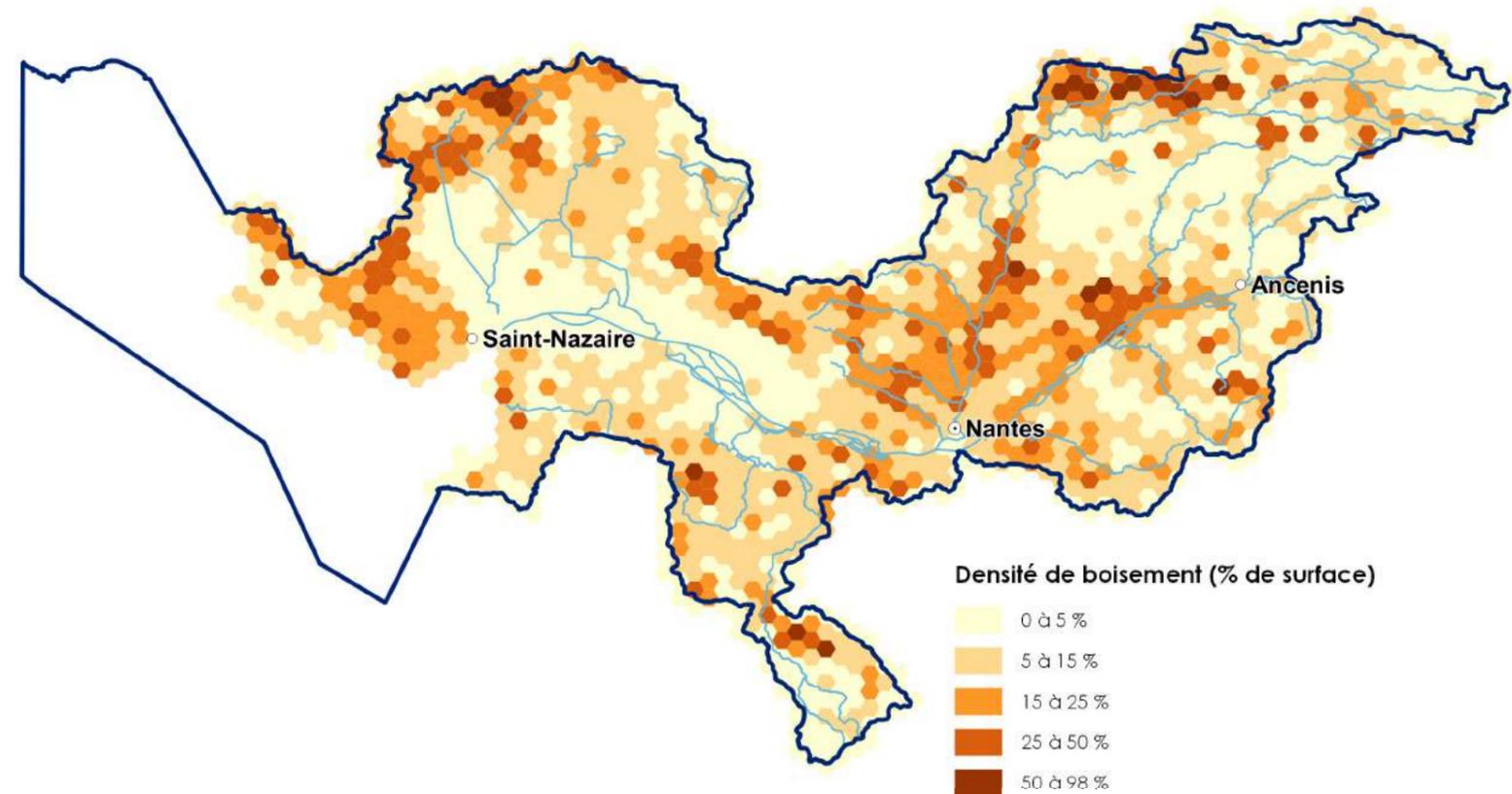
Source(s) : SYLOA, BD Carthage®, Cerema, Conseil National de l'Information Géographique, 2015
Conception et réalisation : ARTELIA 2017



Densité de haies



Densité de boisement



0 8 16 24 32 km

Source(s) : SYLOA, BD CARTHAGE®
Conception et réalisation : ARTELIA 2017

4. TETES DE BASSIN VERSANT

Les têtes de bassin versant sont situées à l'amont des réseaux hydrographiques. Le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 les définit dans la disposition 11A-1 comme « les bassins versants des cours d'eau dont le rang de Strahler²⁷ est inférieur ou égal à 2 et dont la pente est supérieure à 1% ». Ce critère de pente peut être adapté localement pour les cours d'eau à faible puissance spécifique²⁸ présentant un risque de non atteinte des objectifs environnementaux. Les cours d'eau en tête de bassin versant représentent de 60 à 80 % du linéaire total de cours d'eau (In Schumm, 1956 ; Shreve, 1969 ; Meyer & Wallace, 2001 ; Benda et al., 2005 ; Le Bihan, 2009 ; Malavoi, 2009).

Des décennies de recherche scientifiques ont démontré que les têtes de bassin versant conditionnent en quantité et en qualité les ressources en eau à l'aval et constituent des habitats d'une grande biodiversité avec une faune et une flore spécifiques à ces milieux. Par ailleurs, la clé de la fonctionnalité des cours d'eau en tête de bassin en zone tempérée est la dégradation de la matière organique naturelle. L'ensemble de ces fonctions est à l'origine de services écosystémiques rendus par les têtes de bassin versant primordiaux à l'échelle du bassin Loire-Bretagne.

Une tête de bassin versant présente diverses fonctions :

- **Hydrologique** : zone de sources, il faut savoir que 50 à 70 % de l'eau des cours d'eau d'ordres supérieurs proviennent des têtes de bassin versant. Ces zones contribuent à la régulation des régimes hydrologiques en jouant un rôle d'éponge : ralentissement et diminution des pics de crues, soutien d'étiage.
- **Epuratrice** : ces zones constituent des lieux privilégiés dans les processus d'épuration de l'eau (Oraison et al., 2012) et contribuent de manière efficace à l'épuration des nitrates et du phosphore.
- **Trophique** : les cours d'eau de tête de bassin versant permettent la dégradation de la matière organique (bois, feuilles, litière) grâce aux microorganismes (bactéries champignons) et invertébrés qu'ils hébergent. Cette matière organique dégradée est le premier maillon de la chaîne alimentaire des cours d'eau et conditionne donc l'ensemble du fonctionnement trophique des bassins versants.
- **Hydro-morphologique** : apport, transport et rétention de sédiments.
- **Biologique** : ces zones hébergent une grande diversité d'espèces inféodées ou de passage (zone de reproduction, refuge, corridor écologique).

Ces zones subissent pourtant de fortes pressions (foncière, agricole, etc.), du fait notamment de la petite taille des cours d'eau qui en minimise l'importance aux yeux du grand public. Il est donc nécessaire d'adopter des mesures adaptées pour les préserver et les restaurer.

²⁷ Rang de Strahler : classement des cours d'eau suivant la complexité du réseau. Un cours d'eau est d'ordre 1 tant qu'il n'a pas reçu d'affluent. La confluence de deux cours d'eau d'ordre n devient d'ordre n+1. La confluence d'un cours d'eau d'ordre n et d'un cours d'eau d'ordre n+1 est d'ordre n+1. (Agence de l'eau Seine Normandie)

²⁸ Puissance spécifique : puissance calculée comme étant le produit de la pente et du débit (Eau France)

Dans le futur SAGE, la définition des têtes de bassin versant s'appuie sur la cartographie à grande échelle (1/5000^e) des cours d'eau réalisée par les services de l'Etat au titre de la police de l'eau. Le périmètre des têtes de bassin versant est dépendant de l'état des connaissances et de l'échelle considérée. Pour étudier leur vulnérabilité et prioriser les actions, le SYLOA a engagé une démarche concertée auprès des acteurs du territoire²⁹.

La méthodologie du SYLOA permet d'identifier les têtes de bassin versant telles que décrites dans le SDAGE en s'appuyant sur le référentiel réglementaire qui inventorie les cours d'eau soumis à la loi sur l'eau.

Le logiciel utilisé est un logiciel de SIG libre, QGIS. Une correction est apportée au référentiel réglementaire afin d'assurer la continuité hydrographique et exclure les zones de marais. Le référentiel des cours d'eau est ordonné selon la classification de Strahler et la pente moyenne de chaque tronçon de cours d'eau est déterminée.

Pour s'assurer qu'aucun cours d'eau n'a été oublié, ce référentiel est comparé au réseau des points bas, qui est construit grâce à un modèle numérique de terrain (MNT) qui représente la topographie du territoire et permet d'identifier les vallées également appelées « talwegs ».

Enfin, les bassins versants des cours d'eau de rangs 1 et 2 tels que définis dans le SDAGE, sont extraits.

Les résultats de ce travail d'inventaire sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Caractéristiques des têtes de bassin versant		
Linéaire de cours d'eau (CE)	2800 Km	
Proportion du linéaire de CE de tête de bassin sur le linéaire de CE total	63 % du linéaire	
Surface cumulée	2412 Km ²	Dont 1143 km ² avec pente moyenne >1 % et 1266 km ² avec pente <1 %.
Ratio superficie territoire	63 % de la surface	Dont 30% avec pente >1 % et 33 % avec pente <1%
Nombre de TBV	1315 unités	
Surface moyenne	183 ha	

²⁹ « Elaboration d'une démarche concertée d'inventaire cartographique et de caractérisation des têtes de bassin versant du périmètre du SAGE estuaire de la Loire », SYLOA, 2016.

Après consultation du groupe d'experts constitué dans le cadre de la démarche et après présentation au bureau de la CLE pour validation, le critère de pente défini par le SDAGE n'a finalement pas été jugé pertinent au regard des caractéristiques du territoire. En effet, la prise en compte du critère de pente supérieure à 1% aurait conduit à exclure 50 % des têtes de bassin versant. Par ailleurs, plus la pente du cours d'eau est faible, plus sa puissance spécifique est faible et sa capacité de résilience est faible. Les cours d'eau présentant une pente supérieure à 1 % développent rarement un tracé méandrique. A l'inverse, les cours d'eau présentant des faibles valeurs de pente (inférieure à 1 % voire 1/1000) développent souvent un tracé méandrique. Ces cours d'eau méandriques en tête de bassin versant sont essentiels pour participer à la qualité physico-chimique de l'eau (Oraison et al. 2012). Ils sont reconnus pour avoir une capacité de dénitrification bien supérieure aux plus grands cours d'eau (Oraison et al., 2012). Par ailleurs, la prise en compte du critère pente aurait conduit à exclure des secteurs situés à l'amont de masses d'eau présentant un risque de non atteinte des objectifs environnementaux. C'est pourquoi le bureau de la CLE a jugé qu'il était possible de caractériser et de prioriser les têtes de bassin versant sur des critères plus pertinents que celui de pente supérieure à 1 %.

Ainsi les têtes de bassin versant du territoire du SAGE Estuaire de la Loire représentent un linéaire de 2800 km de cours d'eau soit 63 % du linéaire total de cours d'eau et couvrent 2412 km² soit 63 % de la superficie du SAGE. Ces têtes de bassin versant sont présentées sur la carte ci-après.

L'étape suivante a permis d'initier la phase de caractérisation selon 3 entités géographiques : le lit mineur, la bande riveraine et le bassin versant.

Cette caractérisation sera réalisée au travers d'une grille d'analyse multicritère basée sur les données d'analyse spatiale disponibles et homogènes à l'échelle du SAGE Estuaire de la Loire. Le but de cette démarche est de comparer et d'identifier les enjeux à l'échelle des différentes têtes de bassin versant du territoire.

Des indicateurs différents seront utilisés pour caractériser l'état des têtes de bassin versant afin d'évaluer leur sensibilité (maillage bocager, ripisylve, densité de zones humides) et les pressions qui s'y exercent (densité d'obstacles, de plans d'eau, recalibrage). **Le croisement des indicateurs de sensibilité et de pression permet d'identifier la vulnérabilité des têtes de bassin versant.**

Ce travail initié dans le cadre d'un stage est actuellement en cours de finalisation par l'équipe d'animation du SAGE Estuaire de la Loire et sera présenté au premier semestre 2018 au groupe de travail composé des structures référentes et des maîtres d'ouvrages des programmes de restauration, au comité technique puis au bureau de la CLE pour validation.

L'étape suivante consistera à prioriser les secteurs à enjeux et à proposer des programmes de restauration et d'entretien adaptés au regard des priorités définies par la CLE.

L'inventaire des têtes de bassin versant a permis de les localiser et de quantifier de manière précise ces espaces au sein du territoire du SAGE Estuaire de la Loire, mais également de sensibiliser les acteurs et partenaires de la CLE aux particularités et au rôle stratégique des têtes de bassin versant dans le fonctionnement des milieux aquatiques.

La phase de caractérisation, dont la finalisation est prévue d'ici la fin du premier semestre 2018, permettra d'identifier la vulnérabilité des têtes de bassin versant.

Le second semestre 2018 permettra de mettre en œuvre la phase de priorisation des secteurs. Des propositions seront formulées pour décliner des programmes de restauration et d'entretien adaptés au regard des priorités définies par la CLE et permettant de cibler les secteurs à préserver et à restaurer.



-  Périmètre du SAGE Estuaire Loire
- Réseau hydrographique**
-  Cours d'eau principaux
-  Cours d'eau secondaires
-  Têtes de bassins versants

0 4 8 12 16 km

Source(s) : SYLOA, BD Carthage®, Open Street Map
Conception et réalisation : ARTELIA 2017

5. PEUPELEMENTS PISCICOLES

Rappel de l'état des lieux de 2004

Les données présentent un peuplement piscicole riche et diversifié : migrateurs, salmonidés, cyprinidés. On observe tout de même une raréfaction de l'anguille européenne, avec une densité des anguilles jaunes très inférieure aux capacités d'accueil.

L'ensemble des cours d'eau sont classés en 2nde catégorie piscicole. 17 contextes piscicoles sont identifiés : 2 salmonicoles, 9 cyprinicoles et 6 intermédiaires. Seule la Loire est classée pour la libre circulation des poissons migrateurs.

5.1. LES CATEGORIES PISCICOLES

Afin de tenir compte de la biologie des espèces et d'assurer une gestion piscicole adaptée, les cours d'eau, canaux et plans d'eau sont classés en deux catégories piscicoles :

- La **1^{ère} catégorie** comprend les rivières, plans d'eau et lacs principalement **peuplés de truites**, ainsi que ceux où il paraît souhaitable d'assurer une **protection spéciale** des poissons de cette espèce (salmonidés dominants).
- La **2nde catégorie** regroupe tous les **autres cours** d'eau, canaux et plans d'eau (**cyprinidés ou carnassiers** - brochets, sandres, ... - dominants).

Sur le territoire du SAGE, tous les cours d'eau et plans d'eau sont classés en 2nde catégorie piscicole, sauf Le Cens qui est classé en 1^{ère} catégorie depuis la source jusqu'au pont de l'autoroute A844 (Fédérations départementales de la pêche 44 et 49).

Le brochet se trouve surtout dans les grandes frayères de la Loire, des marais de Goulaine, du Grée, de l'Erdre et du Brivet.

5.2. LES POISSONS MIGRATEURS

Le bassin versant de l'estuaire de la Loire joue un rôle clé en tant qu'espace de migration pour les espèces amphihalines, c'est-à-dire vivant une partie de leur cycle de vie en eau douce et une partie en eau marine.

5.2.1. LE PLAGEPOMI

Le Plan de gestion des poissons migrateurs (PLAGEPOMI) a été mis à jour pour la période 2014-2019 à l'échelle des bassins de la Loire, de la Sèvre niortaise et des côtiers vendéens. Elaboré en concertation avec les principaux usagers de l'eau, il émet des orientations et des recommandations pour permettre une gestion des milieux et des activités humaines compatibles avec la sauvegarde des espèces de grands migrateurs. Il concerne 11 espèces.

Le décret n°94-157 du 16 février 1994 définit la liste des 7 espèces amphihalines à prendre en compte dans le PLAGEPOMI. A cela s'ajoute 4 espèces prises en compte par la Stratégie nationale pour les poissons migrateurs amphihalins (repérées par * dans les listes suivantes).

- Les espèces thalassotoques ou catadromes : ce sont les poissons vivant en eau douce et se reproduisant en mer.
 - Anguille, *Anguilla anguilla*.
 - Mulet porc, *Liza ramada**.
 - Flet commun, *Platichthys flesus**.
- Les espèces potamotoques ou anadromes : ce sont les poissons vivant en mer et se reproduisant en eau douce.
 - Saumon atlantique, *Salmo salar*.
 - Grande alose, *Alosa alosa*.
 - Alose feinte, *Alosa fallax*.
 - Lamproie marine, *Petromyzon marinus*.
 - Lamproie fluviatile, *Lampetra fluviatilis*.
 - Truite de mer, *Salmo trutta, f.trutta*.
 - Eperlan, *Osmerus eperlanus**.
 - Esturgeon européen, *Acipenser sturio** (pas observé en Loire depuis des années).

La Loire est concernée par les espèces suivantes au titre du PLAGEPOMI : Anguille, Saumon Atlantique, Truite de mer, Aloses, Lamproie marine. Elle est également concernée par le Mulet porc, le Flet commun et l'Eperlan au titre de la Stratégie nationale pour les poissons migrateurs amphihalins. Certaines espèces telles que le Mulet porc le Flet Commun sont également présentes sur certains affluents qui ne présentent pas d'obstacles à leur colonisation mais leur répartition est encore mal connue.

5.2.2. LES AUTRES PLANS DE GESTION

Un Plan de gestion anguilles qui résulte de la mise en œuvre du règlement européen du 18/09/2007 instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes précise depuis 2009 les mesures liées à cette espèce.

Ce plan de gestion a défini une zone d'action prioritaire (ZAP) dans laquelle les ouvrages devront être traités d'ici 2015 pour devenir franchissable à la montaison comme à la dévalaison, conformément à la réglementation en vigueur. La délimitation de cette zone est le résultat d'une analyse traduisant le meilleur rapport coût/efficacité d'un possible aménagement vis-à-vis de l'anguille. D'importants efforts ont été réalisés sur les principaux axes de colonisation : premiers ouvrages à la mer et dans les réseaux primaires des marais (manœuvres d'ouvrages, dispositifs de franchissabilité du type ventelles, fentes ou cales piscicoles). Les suivis réalisés montrent des résultats encourageants avec une amélioration des recrutements notamment dans les marais du littoral guérandais, de la Brière du Nord et du sud de l'Estuaire. En 2013, le front de colonisation avait progressé de 30 km dans le bassin de la Loire (Tableau de bord Anguille, Logrami, 2014).

La situation de l'anguille reste cependant préoccupante sur la façade Atlantique en général et sur la Loire en particulier.

Indicateur	Situation	Etat et Tendence	Source
Recrutement d'anguilles aux passes estuariennes	2013: 202 civelles / km² de bassin versant (Vie) 6% du maximum (2012)		FVPPMA 2013
Effectif d'anguilles aux passes fluviales	2013: 32 anguilles / km² de bassin versant (S. niortaise) 23% du maximum (2001)		PNR Marais poitevin 2013
Front de colonisation de l'anguille	D0,5 (<300mm) 2016 : 275 km de la mer		LOGRAMI, FDPMA (Dufour, 2016)
Densité moyenne (UGA Loire)	2009 : 1 ang. /100 m² (France : 1,6 ang. /100m ²)		Modèle EDA (Jouanin et al., 2012)
Flux d'anguilles argentées estimé	Loire aval 2012 : 137 000 anguilles		MNHN, AAIPPBLB 2015
	Sèvre niortaise 2012 : 1411 anguilles		PNR Marais poitevin 2015

À l'échelle du territoire du SAGE, en dehors de l'axe Loire qui est traité dans le chapitre « estuaire », les suivis piscicoles démontrent un déséquilibre des populations piscicoles et traduisent les pressions exercées sur les milieux aquatiques. En effet, la grande majorité des peuplements piscicoles est caractérisée par une surabondance des espèces ubiquistes indicatrices de milieux perturbés (poisson-chat, perche soleil, carassin) et une sous densité voire, dans certains cas, une absence des espèces indicatrices de nos cours d'eau (chevesne, goujon, vandoise). Par ailleurs, les populations d'anguilles sur le bassin versant présentent des densités largement inférieures au potentiel d'accueil qui est important du fait de la proximité de l'océan et de l'estuaire de la Loire. Toutefois, les travaux de restauration de la continuité écologique réalisés à l'exutoire de certains affluents de la Loire (Acheneau, Brivet, canal de la Taillée, Syl) ou de cours d'eau côtiers (Boivre) montrent des résultats encourageants avec une progression des densités et une meilleure répartition des classes d'âge d'anguilles. Il est toutefois difficile de distinguer la progression liée aux travaux réalisés sur les ouvrages de la progression liée au recrutement des civelles sur la façade atlantique qui s'améliore mais de manière trop récente pour dégager une tendance (suivis 2013-2015 LOGRAMI).

Par ailleurs, les espèces telles que le brochet ou la tanche, qui se reproduisent en utilisant les végétaux immergés comme support de ponte, sont présentes au niveau des nombreuses zones humides du territoire (marais de l'Erdre, de la Goulaine, de Grée) mais à des densités inférieures au potentiel de ces milieux. En effet, la présence d'ouvrages compartimente le milieu et la gestion des niveaux d'eau essentielle au succès de la reproduction n'est pas toujours adaptée à ces espèces.

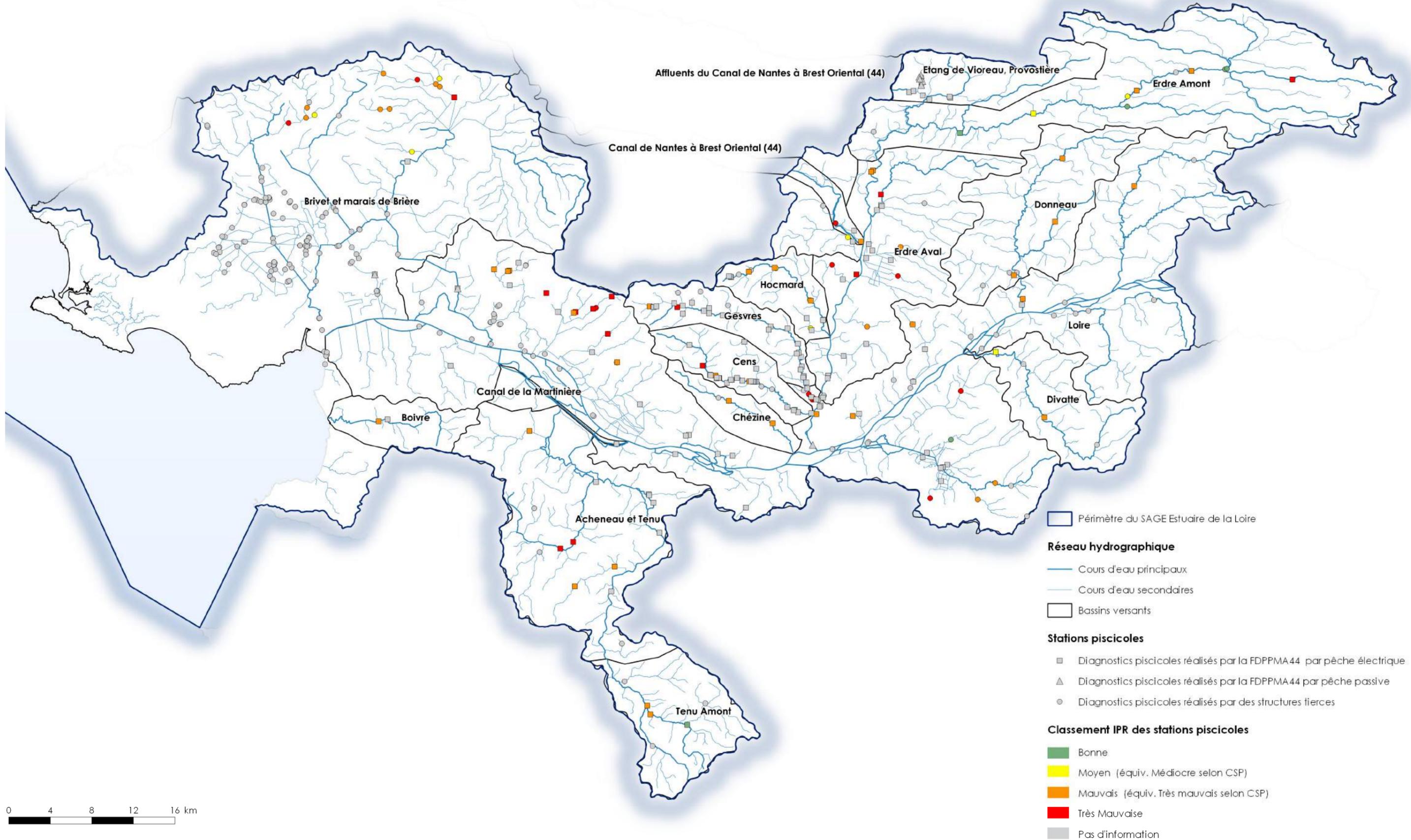
Il convient toutefois de noter que certains cours d'eau ou portions de cours d'eau présentent un peuplement piscicole relativement équilibré. On peut citer le Gesvres et le Cens qui sont les deux seuls cours d'eau du territoire qui présentent des populations salmonicoles et sur lesquels la truite fario se reproduit naturellement.

En conclusion, le contexte piscicole du territoire est fortement perturbé et démontre un appauvrissement des milieux aquatiques lié à la présence de nombreux obstacles à la continuité écologique, à la dégradation hydromorphologique des cours d'eau ou à la perturbation du débit par les aménagements sur le bassin versant (à-coups hydrauliques et assecs). Pour retrouver des populations piscicoles équilibrées, il convient de poursuivre le travail engagé pour restaurer les milieux aquatiques en agissant prioritairement sur les obstacles à la continuité écologique, la restauration du lit des cours d'eau et la gestion des niveaux d'eau dans les zones humides.

L'anguille est le seul grand migrateur susceptible d'investir l'ensemble des cours d'eau du bassin versant. L'analyse des pêches électriques réalisées et traduites en IPR confirme le mauvais état des populations piscicoles sur le territoire.



PEUPLEMENT PISCICOLE : QUALITÉ IPR DES STATIONS AYANT FAIT L'OBJET DE DIAGNOSTICS PISCICOLES



0 4 8 12 16 km

Source(s) : SYLOA, BD Carthage®, SANDRE 2003, Fédération de pêche du 44 de 1997 à 2017
Conception et réalisation : ARTELIA 2017

6. ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

Une espèce exotique envahissante (EEE) est une espèce allochtone ou non indigène, introduite par l'homme sur un territoire et qui menace les écosystèmes, les habitats naturels ou les espèces indigènes avec des conséquences écologiques, économiques, sanitaires négatives. En effet, ces espèces ont un développement rapide et sont très compétitives. Elles n'ont pas de parasites ou de consommateurs connus dans les régions infestées. Elles sont ainsi capables soit d'accaparer une part trop importante des ressources dont les espèces indigènes ont besoin pour survivre, soit de se nourrir directement des espèces indigènes.

Les espèces exotiques envahissantes représentent l'une des principales menaces pour la biodiversité. A ce jour, aucune disparition d'espèce liée à la présence d'espèces exotiques envahissantes n'a été constatée en Europe, mais la menace est réelle au regard de possibilités d'hybridations fertiles entre espèces indigènes et espèces exogènes proches.

Un comité des Pays de la Loire pour la gestion des plantes exotiques envahissantes a été mis en place, initialement piloté par le DREAL et désormais porté par le CEN Pays-de-la Loire avec le soutien financier de l'AELB, de la Région des Pays-de-la-Loire et de l'Etat. Il doit permettre de disposer d'une connaissance régulièrement actualisée des espèces végétales invasives et de l'état d'envahissement.

Sur le territoire du SAGE, les principales espèces exotiques envahissantes rencontrées sont les suivantes :

Espèces végétales

- Les jussies (*Ludwigia spp.*) : plantes herbacées flottantes se développant dans les eaux calmes, pouvant se reproduire facilement par fragmentation des tiges. Les jussies sont très présentes en zones de marais et dans les boires de Loire. Localement, la forme terrestre de la jussie contamine les prairies humides (Brière Brivet, marais de l'Erdre).
- Myriophylle du Brésil (*Myriophyllum aquaticum*) : plante qui vit fixée au substrat et développe donc un réseau racinaire qui peut s'enfoncer jusqu'à 50 cm de profondeur. Elle se développe dans les milieux calmes et peu profonds jusqu'à 3 m de profondeur.
- Renouée du Japon (*Fallopia japonica*) : herbe géante à larges feuilles, couverte de fleurs blanches à l'automne, elle affectionne les zones alluviales et les rives des cours d'eau.
- Baccharis ou séneçon en arbre (*Baccharis halimifolia*) : arbrisseau pouvant atteindre jusqu'à 4 mètres de haut et dont le tronc peut mesurer jusqu'à 16 cm de diamètre. Il s'étend rapidement le long des routes et des canaux (haies, bas-côtés, buttes, digues) et dans les zones humides littorales.
- Elodée (*Elodea spp.*) : plantes aquatiques vivaces submergées proliférant dans les eaux calmes de faible profondeur, pouvant se reproduire facilement par fragmentation des tiges et possédant de très bonnes capacités régénératrices.
- Crassule de Helms (*Crassula helmsii*) : petite plante aquatique qui se développe dans des plans d'eau jusqu'à 3 m de profondeur mais aussi hors de l'eau sur sol détrempé.

Espèces animales

- Ragondins (*Myocastor coypus*) : rongeurs n'ayant pas de prédateurs, se multipliant rapidement dans les zones humides. Ils peuvent causer des dégâts aux cultures, aux berges des cours d'eau, aux ouvrages hydrauliques, détruire des frayères et être potentiellement vecteurs de maladies.
- Écrevisses de Louisiane (*Procambarus clarkii*) : crustacé décapode d'eau douce capable d'occuper une grande variété d'habitats dont les zones souterraines, les prairies humides, inondées de façon saisonnière, les marais et marécages et les lacs et cours d'eau permanents. Très présente en Brière.
- Ibis sacrés (*Threskiornis aethiopicus*) : oiseau de taille moyenne au plumage du corps blanc alors que la tête et le cou sont noirs et dénudés. Le bout des ailes et le bas du dos sont également noirs. Le bec très caractéristique est épais et recourbé. Ces oiseaux fréquentent particulièrement les zones humides.
- Corbicule (*Corbicula sp.*) : mollusque bivalve d'eau douce.
- Crépidule (*Crepidula fornicata*) : mollusque gastéropode marin.

En mars 2017, la France a mis en place une stratégie nationale relative aux espèces exotiques envahissantes qui identifie 37 actions relatives à la prévention, à l'établissement d'un système national de surveillance, à la maîtrise des espèces déjà établies, à la restauration écologique, à la réglementation, au développement des connaissances, à la formation et à la sensibilisation de toutes les parties prenantes.

Aujourd'hui, de nombreuses actions sont mises en place très localement pour gérer ces espèces envahissantes : campagne d'arrachage, chasse, piégeage, etc. Les collectivités s'investissent, en fonction de leurs moyens financiers, dans des actions de lutte. Les moyens d'actions restent limités au regard de l'ampleur du phénomène.

Une réflexion est actuellement en cours afin de définir une stratégie régionale de gestion des EEE dans le but d'optimiser les moyens consacrés à la gestion de ces espèces au regard des enjeux à l'échelle des territoires concernés. Cette réflexion est orientée autour de deux axes :

- La détection précoce et la réaction rapide : dont l'objectif est de mettre en place une veille active dans les territoires afin de pouvoir réagir rapidement à l'arrivée de nouvelles espèces, partant du principe que plus la problématique est identifiée rapidement, plus la gestion est efficace et le coût réduit.
- La définition d'objectifs atteignables, notamment sur les territoires fortement colonisés pour lesquels l'objectif d'éradication n'est pas envisageable pour des raisons techniques et/ou économiques. Dans ce cas de figure, il s'agit de définir des objectifs atteignables au regard des moyens techniques et financiers disponibles et des usages et ainsi optimiser le rapport coût/efficacité des actions (ex : retarder la colonisation, limiter la propagation en intervenant sur les fronts de colonisation).

7. QUALITE HYDROMORPHOLOGIQUE DES COURS D'EAU

Sur le territoire du SAGE Estuaire de la Loire, les principales pressions physiques recensées sur les masses d'eau «cours d'eau» de l'état des lieux de 2013 élaboré par l'Agence de l'eau sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

Synthèse du risque de non atteinte des objectifs DCE par type de pressions						
Type de pression	Hydrologie		Morphologie		Obstacles à l'écoulement	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
37 masses d'eau "cours d'eau" du territoire du SAGE Estuaire la Loire	32	84 %	21	57 %	18	49 %

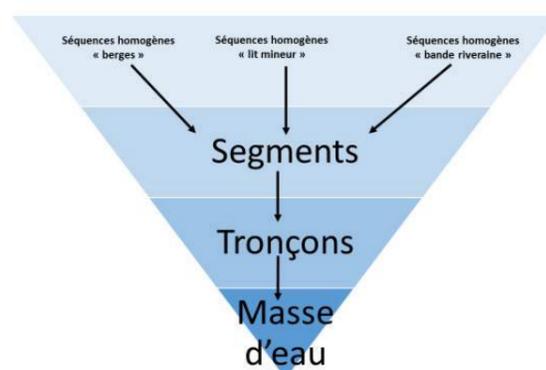
Compte-tenu de la situation du territoire sur lequel 84 % des masses d'eau cours d'eau présentent un risque lié à l'hydrologie, 57 % à la morphologie et 49 % aux obstacles à l'écoulement, il semble important de dresser l'état des lieux de l'état d'artificialisation des cours d'eau.

7.1. ETAT D'ARTIFICIALISATION DES COURS D'EAU

Le Réseau d'évaluation des habitats (REH) des eaux continentales permet de décrire, selon un découpage multi-compartiments, l'état des cours d'eau et les pressions qui s'y exercent. C'est la méthode utilisée pour le diagnostic des cours d'eau à l'échelle du bassin Loire-Bretagne.

Le découpage des cours d'eau d'une même masse d'eau en tronçons, segments et séquences a pour but de mieux décrire les caractéristiques du milieu et les pressions recensées selon différentes échelles.

- Le tronçon est une unité homogène sur le plan de la morphologie (largeur, profondeur, etc.), adaptée pour la description de paramètres synthétiques (pente, composition en espèces, qualité d'eau, état du lit et des berges, etc.). Il peut mesurer de quelques kilomètres à plusieurs dizaines.
- Le segment est un sous découpage des tronçons. C'est une unité homogène d'un point de vue hydromorphologique (gabarit du lit et des berges, pressions recensées). C'est l'échelle de restitution du diagnostic REH adapté aux CTvMA. Il peut mesurer de plusieurs centaines de mètres à quelques kilomètres.



- La séquence homogène est un sous découpage des segments. Un changement de séquence est pratiqué à chaque changement perceptible du gabarit du lit ou des berges ou d'occupation des sols. C'est l'échelle de collecte des données brutes d'état des lieux sur le terrain et de définition des travaux de restauration. La séquence peut mesurer de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres.

Des agents de terrain évaluent ainsi le niveau de modification de l'habitat engendré par des activités humaines par rapport à une «référence» d'un cours d'eau naturel de même type écologique. L'expertise porte sur 3 compartiments physiques (lit mineur, berge, bande riveraine) et 3 compartiments dynamiques (débit, ligne d'eau, continuité écologique).

7.1.1. EVOLUTION DES CONNAISSANCES LIEES A L'HYDROMORPHOLOGIE DES COURS D'EAU

Sur le territoire, l'état des connaissances liées à l'hydromorphologie des cours d'eau a fortement progressé grâce au volontarisme des maîtres d'ouvrages des contrats territoriaux (CT). En effet, les études préalables au volet milieux aquatiques (VMA) des contrats territoriaux (CT) ont permis de dresser un diagnostic de l'état et des pressions exercées sur les cours d'eau, selon la méthode REH adaptée aux CTvMA, de proposer des enjeux et objectifs de restauration adaptés déclinés dans un programme d'actions d'une durée de 5 ans.

Bien que tous les bassins versants du territoire ne soient pas couverts par ce type d'étude, que dans certains bassins versants seule une partie des cours d'eau ait été prospectée et que la donnée présente une certaine hétérogénéité du fait de l'intervention de différents prestataires, les informations acquises ont permis de fortement améliorer la connaissance de l'état et des pressions exercées sur les cours d'eau.

7.1.2. LE RECALIBRAGE DES COURS D'EAU

Le recalibrage de cours d'eau est une intervention sur une rivière consistant à simplifier le tracé en plan du cours d'eau (suppression des méandres, déplacement du lit) et/ou à augmenter sa section d'écoulement (augmentation du gabarit) dans l'objectif prioritaire d'augmenter sa capacité hydraulique. Le recalibrage des cours d'eau a été réalisé de manière massive durant la période 1960-1990. Il était généralement pratiqué en même temps que les opérations de remembrement ou d'aménagement foncier dans le but d'assécher les terres humides et ainsi faciliter leur exploitation. Le recalibrage des cours d'eau génère de très fortes pressions sur le fonctionnement des milieux aquatiques. Il a pour conséquence de modifier l'hydrologie en amplifiant les phénomènes de crues et d'assecs. Il génère une dégradation de l'hydromorphologie des cours d'eau et altère leur capacité d'autoépuration de l'eau et d'accueil de la faune aquatique.

La carte sur le recalibrage des cours d'eau ci-après a été élaborée en compilant les données issues des études préalables aux CTvMA afin de mettre en valeur l'ampleur du phénomène à l'échelle du territoire.

61 % des cours d'eau prospectés sur le territoire ont subi des opérations de recalibrage.

L'analyse à l'échelle des sous-bassins versants prospectés permet d'identifier les éléments suivants :

- La quasi-totalité des cours d'eau du bassin versant de la Goulaine et de la boire de la Roche a fait l'objet de recalibrage.

- Sur les bassins versant de la Divatte, des Robinets et Haie d'Allot, le recalibrage est majoritairement concentré sur les cours d'eau de têtes de bassin versant. Les cours d'eau de gabarit plus important sont plus préservés du fait de la présence de vallées encaissées et de pentes fortes.
- Sur le sous-bassin versant Erdre Amont 49 : seul le drain principal de l'Erdre et les principaux affluents ont été prospectés. Le diagnostic a révélé que la quasi-totalité des cours d'eau est recalibrée. Même si les petits affluents n'ont pas fait l'objet d'une prospection, les connaissances du terrain permettent de dire que le taux de recalibrage y est au moins égal voire supérieur à celui des cours d'eau prospectés.
- Sur le bassin versant du Havre Grée et affluents de la Loire en pays d'Ancenis et de l'Erdre Amont 44, la quasi-totalité des cours d'eau de tête de bassin versant a fait l'objet de recalibrage. Seuls les drains principaux et quelques affluents situés dans des vallées encaissées sont relativement préservés.
- Sur le sous-bassin versant des marais de l'Erdre, les données montrent qu'environ la moitié des cours d'eau de tête de bassin versant a été recalibrée, les drains principaux étant plus préservés. Cette valeur est à nuancer puisque les connaissances acquises depuis laissent à penser que le taux de recalibrage est supérieur et pourrait se rapprocher du contexte du sous-bassin versant de l'Erdre amont 44.
- Sur le sous-bassin versant des marais du Nord Loire, plus de la moitié des cours d'eau a été recalibrée, notamment sur le plateau situé en amont du sillon de Bretagne et à la rupture de pente située dans le bas du sillon de Bretagne avant l'arrivée dans les marais. Les vallées encaissées du sillon de Bretagne sont relativement préservées.
- Sur le bassin versant Brière-Brivet, la plupart des cours d'eau prospectés a été recalibrée des sources à leur arrivée dans le marais. Les quelques zones préservées correspondent aux zones boisées et aux vallées plus marquées. L'étude préalable au CTvMA N°2 qui est en cours permettra de faire le bilan de la situation sur les cours d'eau prospectés dans le cadre du premier CT et d'acquérir la connaissance sur de nouveaux cours d'eau.
- Sur le bassin versant du littoral guérandais, l'étude préalable au CT qui est en cours a permis de démontrer que la grande majorité des cours d'eau est recalibrée de leur source à l'océan. Au niveau de la frange littorale urbanisée, les cours d'eau sont fortement anthropisés avec un bon nombre de tronçons busés.
- Sur le sous-bassin versant Boivre, Acheneau, Tenu, seul le drain principal du Tenu et de la Blanche a été prospecté dans le cadre du premier Contrat Territorial. Le diagnostic a révélé que la quasi-totalité des cours d'eau prospectés sont recalibrés. Même si les petits affluents n'ont pas fait l'objet d'une prospection, les acteurs de terrain s'accordent à dire que le taux de recalibrage y est au moins égal voire supérieur à celui des cours d'eau prospectés. L'étude préalable au CTvMA N°2 qui est en cours permettra de faire le bilan de la situation sur les cours d'eau prospectés dans le cadre du premier CT et d'acquérir la connaissance sur de nouveaux cours d'eau.
- Sur les bassins versants du Gesvres et du Cens qui ont bénéficié, au début des années 2010, des programmes de restauration « NEPTUNE » sous maîtrise d'ouvrages de Nantes Métropole, les données ne sont pas exploitables du fait d'une absence de données numériques. Mais une étude préalable au volet milieux aquatiques d'un contrat territorial doit être lancée courant 2018 sous maîtrise d'ouvrage conjointe de Nantes Métropole et de la Communauté de communes Erdre et Gesvres. De même, pour le bassin versant du Charbonneau, une étude préalable au volet milieux aquatiques d'un contrat territorial doit être lancée courant 2018 sous maîtrise d'ouvrage de Nantes Métropole. Néanmoins, les connaissances de terrain et le contexte urbain et périurbain de ces bassins permettent d'identifier que, même si les cours principaux du Gesvres et

du Cens ont une hydromorphologie plutôt préservée, il existe une pression liée à l'imperméabilisation du bassin versant et à l'artificialisation des cours d'eau (busage de certains tronçons d'affluents, érosion liée aux à-coups hydrauliques).

Le diagnostic REH du compartiment lit mineur des cours d'eau permet de représenter de manière synthétique à l'échelle des segments diagnostiqués l'état général du lit mineur selon une typologie standardisée. Ce diagnostic intègre à la fois l'intensité des altérations et son étendue sur le segment considéré, conformément au schéma ci-dessous.

Degré d'altération	0-20 %	20-40%	40-60 %	60-80 %	>80 %
0 faible	Très bon (bleu)	Très bon (bleu)	Bon (vert)	Bon (vert)	Bon (vert)
1 moyen	Très bon (bleu)	Bon (vert)	Moyen (jaune)	Moyen (jaune)	Mauvais (orange)
2 fort	Bon (vert)	Moyen (jaune)	Moyen (jaune)	Mauvais (orange)	Très mauvais (rouge)

Source : CSP Bretagne

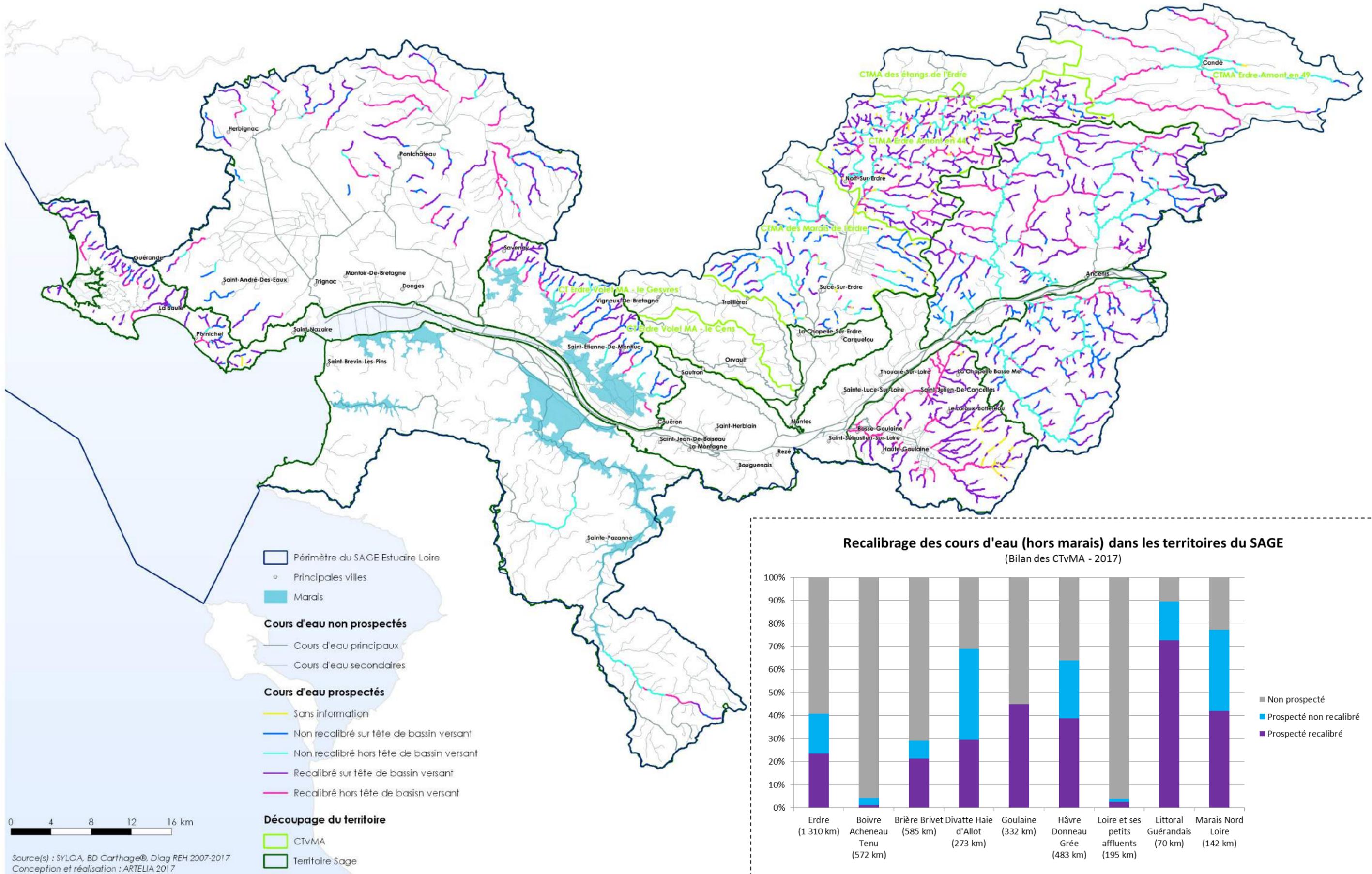
La carte sur l'altération du lit mineur ci-après a été élaborée en compilant les données issues des études préalables aux CTvMA concernant l'état du compartiment lit mineur.

L'analyse des données permet de mettre en avant les éléments suivants :

- Le diagnostic réalisé par les différents prestataires qui sont intervenus est hétérogène. En effet, un cours d'eau présentant une qualité similaire ne sera pas forcément diagnostiqué de la même manière selon le prestataire qui réalise le diagnostic. Ainsi la comparaison entre les résultats des différents territoires de contrats doit être faite avec précaution. Néanmoins le diagnostic des cours d'eau d'un même territoire permet d'identifier les secteurs préservés et les plus dégradés.
- Une bonne corrélation entre les cours d'eau recalibrés et le diagnostic de l'altération du compartiment lit mineur est à noter.
- Les cours d'eau de tête de bassin versant présentent une altération du lit mineur supérieure aux cours d'eau plus conséquents.

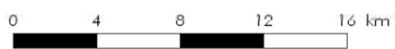
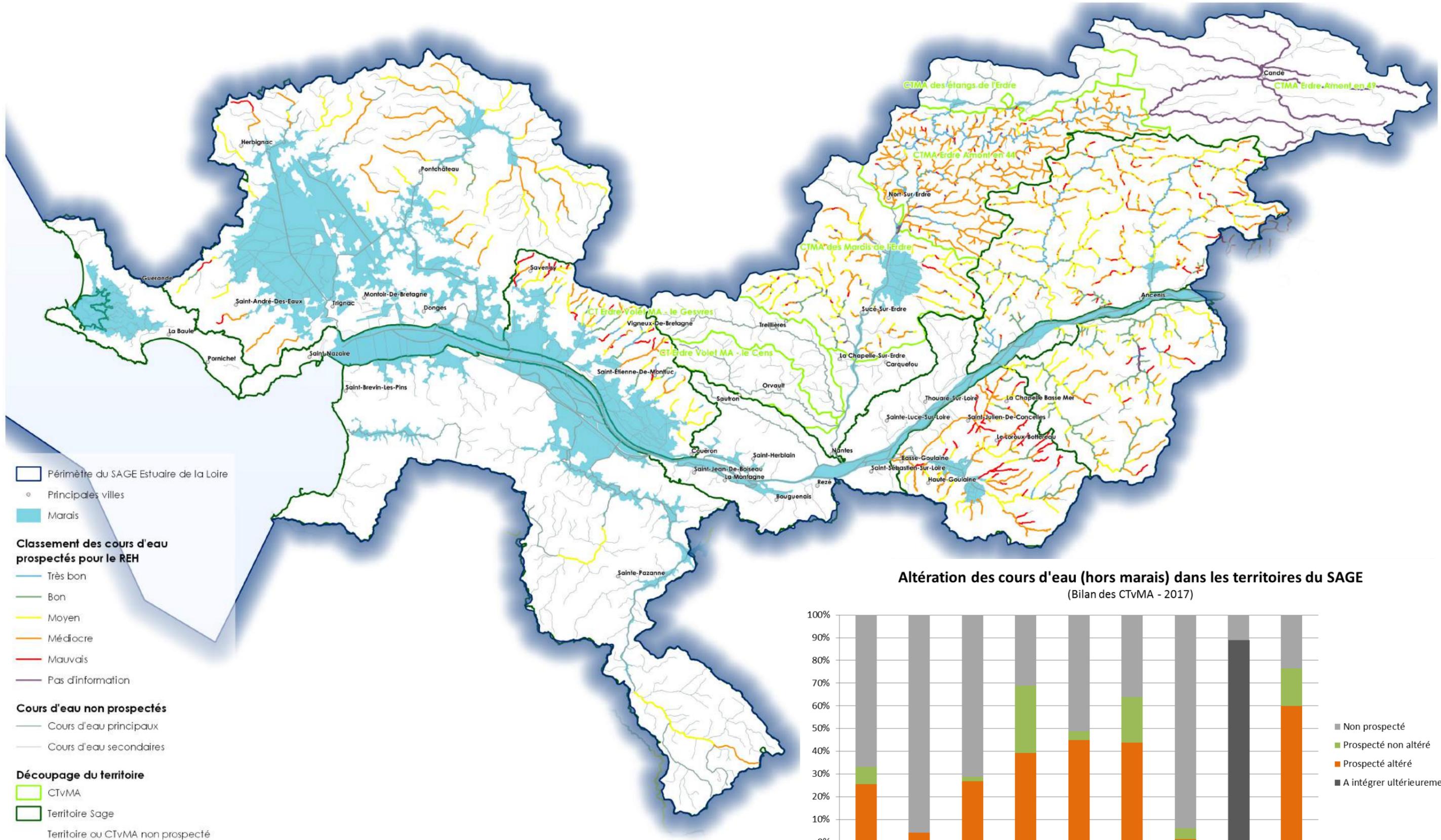


RECALIBRAGE DES COURS D'EAU DANS LES TERRITOIRES DU SAGE



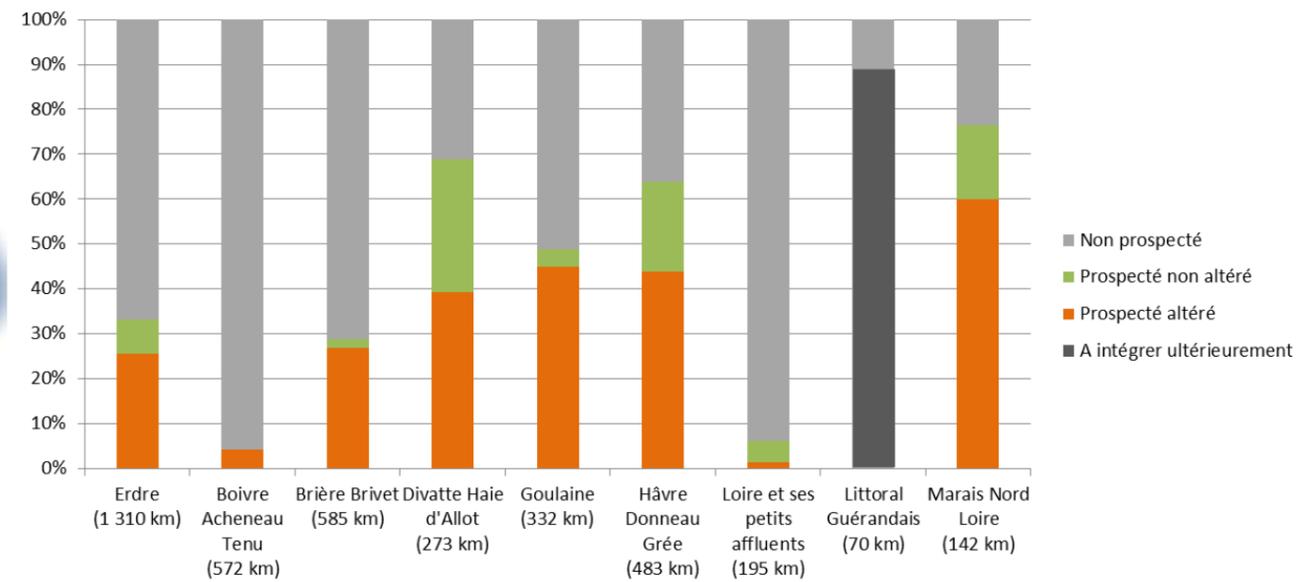
0 4 8 12 16 km

Source(s) : SYLOA, BD Carthage®, Diag REH 2007-2017
Conception et réalisation : ARTELIA 2017



Source(s) : SYLOA, BD Carthage®, Diag REH 2007-2017
Conception et réalisation : ARTELIA 2017

Altération des cours d'eau (hors marais) dans les territoires du SAGE
(Bilan des CTvMA - 2017)



7.2. LES OBSTACLES A LA CONTINUITÉ ECOLOGIQUE

« La continuité écologique des cours d'eau se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments : ces deux éléments doivent être examinés à l'échelle de plusieurs masses d'eau le long du même cours d'eau (notion de continuum). » (Circulaire DCE n° 2006/13 du 28/02/06)

La **disposition 1D-2 du SDAGE** précise que « la restauration de la continuité écologique de la source jusqu'à la mer doit se faire en priorité sur :

- les cours d'eau classés au titre du 1 de l'article L.214-17 du Code de l'Environnement. Pour le bassin Loire-Bretagne, les arrêtés de classement des cours d'eau au titre de l'article L.214-17 du Code de l'environnement (liste 1 et liste 2) ont été signés par le préfet coordonnateur de bassin le 10 juillet 2012 ;
- les autres cours d'eau situés dans la zone d'action prioritaire pour l'anguille ;
- les cours d'eau pour lesquels la restauration de la continuité écologique est nécessaire pour atteindre le bon état de la masse d'eau.

[...] »

Il est stipulé dans la **disposition 1D-3 du SDAGE** que « sans préjudice des concessions existantes, les objectifs de résultats en matière de transparence migratoire à long terme conduisent à retenir l'ordre de priorité suivant :

- effacement des ouvrages transversaux abandonnés ou sans usages avérés ;
- arasement partiel et aménagement d'ouvertures (échancrures, etc.), petits seuils de substitution franchissables par conception ;
- ouverture de barrages et transparence par gestion d'ouvrage. [...] ;
- aménagement de dispositif de franchissement ou de rivière de contournement [...]

La **disposition 9A-1 du SDAGE** indique « les principaux cours d'eau ou parties de cours d'eau ou canaux dans lesquels une protection complète des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée est nécessaire, tels qu'ils sont connus au printemps 2015 [...] ». **Pour le territoire du SAGE, il s'agit de la Loire pour l'anguille, les aloses, les lamproies, le saumon atlantique et la truite de mer et de ses affluents (le Brivet, la Divatte, l'Erdre, la Goulaine, le Hâvre, le Tenu) pour l'anguille.**

L'article **L214-17 du Code de l'environnement** institué par la Loi sur l'Eau de 2006 implique le classement des cours d'eau en deux listes, liste 1 et liste 2, afin d'assurer la continuité écologique. Un cours d'eau peut être classé dans l'une ou l'autre des listes ou dans les deux.

LISTE 1

PRESERVER les cours d'eau en très bon état écologique, les réservoirs biologiques, les poissons migrateurs
 Interdiction de construire un obstacle à la continuité écologique, quel que soit l'usage

LISTE 2

RESTAURER le transport de sédiments et la circulation des poissons migrateurs
 Obligation de mise en conformité des ouvrages au plus tard dans les 5 ans après publication de la liste

Les contraintes associées à ce classement sont précisées dans la circulaire du 18 janvier 2013 relative à l'application des classements de cours d'eau en vue de leur préservation ou de la restauration de la continuité écologique. Certains cours d'eau sont classés pour les espèces de poissons migrateurs qu'ils abritent ou pourraient abriter. Pour les cours d'eau classés au titre de l'article L214-17 du Code de l'environnement, l'arrêté du 10 juillet 2012 et ses annexes précisent la liste des cours d'eau classés en liste 1 mais également la liste des cours d'eau classés en liste 2 et les espèces migratrices cibles à prendre en compte.

Sur le territoire du SAGE, la Loire, axe de migration majeur, est classée pour les espèces amphihalines Anguille, Saumon Atlantique, Truite de mer, Aloses et Lamproie marine et bon nombre d'espèces holobiotiques (Barbeau, Brochet, Lote, Spirin, Truite fario, Vandoise, ainsi que le Hotu et la Loche de rivière). Hors axe Loire, l'ensemble des cours d'eau liste 2 du territoire sont classés pour l'Anguille. L'Acheneau est également classé pour la Lamproie marine. Concernant les espèces holobiotiques, l'ensemble des cours d'eau liste 2, hormis le ruisseau de Batz-sur-Mer, est classé pour le Brochet. Certains cours d'eau de liste 2 sont également classés pour d'autres espèces holobiotiques telles que la Lote de rivière, la Vandoise, le Barbeau fluviatile, la Lamproie de Planer ou encore le Spirin. Le Cens et les Gesvres sont les deux seuls cours d'eau liste 2 du territoire classés pour la Truite fario.

La carte suivante matérialise les cours d'eau classés et précise les espèces concernées par ce classement.

Les objectifs de ce classement sont multiples.

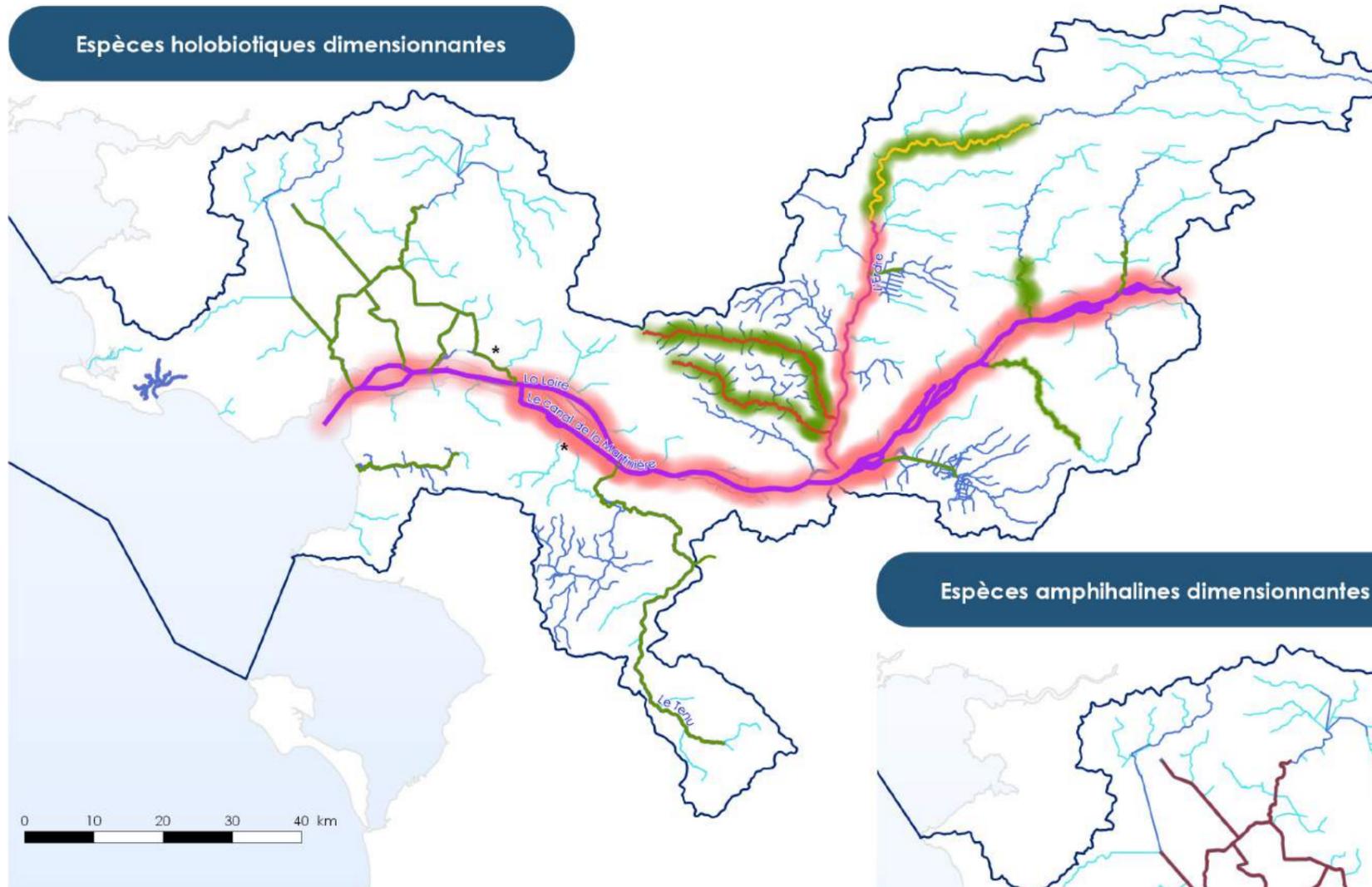
Pour la liste 1, il faut **prévenir la dégradation et préserver la qualité et la fonctionnalité** des cours d'eau à forte valeur patrimoniale en empêchant la construction de tout nouvel obstacle à la continuité écologique. De plus, il faut **imposer la restauration de la continuité écologique** à long terme, au fur et à mesure des renouvellements d'autorisations ou de concessions, ou à l'occasion d'opportunités particulières telles que des travaux ou un renouvellement de contrat d'obligation d'achat.

Le préfet coordonnateur du bassin Loire-Bretagne a arrêté le 10 juillet 2012 les listes 1 et 2 classant les cours d'eau, tronçons de cours d'eau et canaux au titre de l'article L214-17 du Code de l'environnement.



CLASSEMENT DES COURS D'EAU EN LISTE 1 ET 2 AU TITRE DE L'ARTICLE L.214-17 ET ESPÈCES PISCICOLES CIBLES DÉFINIES PAR ARRÊTÉS POUR LES COURS D'EAU EN LISTE 2

Espèces holobiotiques dimensionnantes



- Périmètre du SAGE Estuaire de la Loire
- Cours d'eau classé en Liste 1
- Cours d'eau classé en liste 1 et liste 2

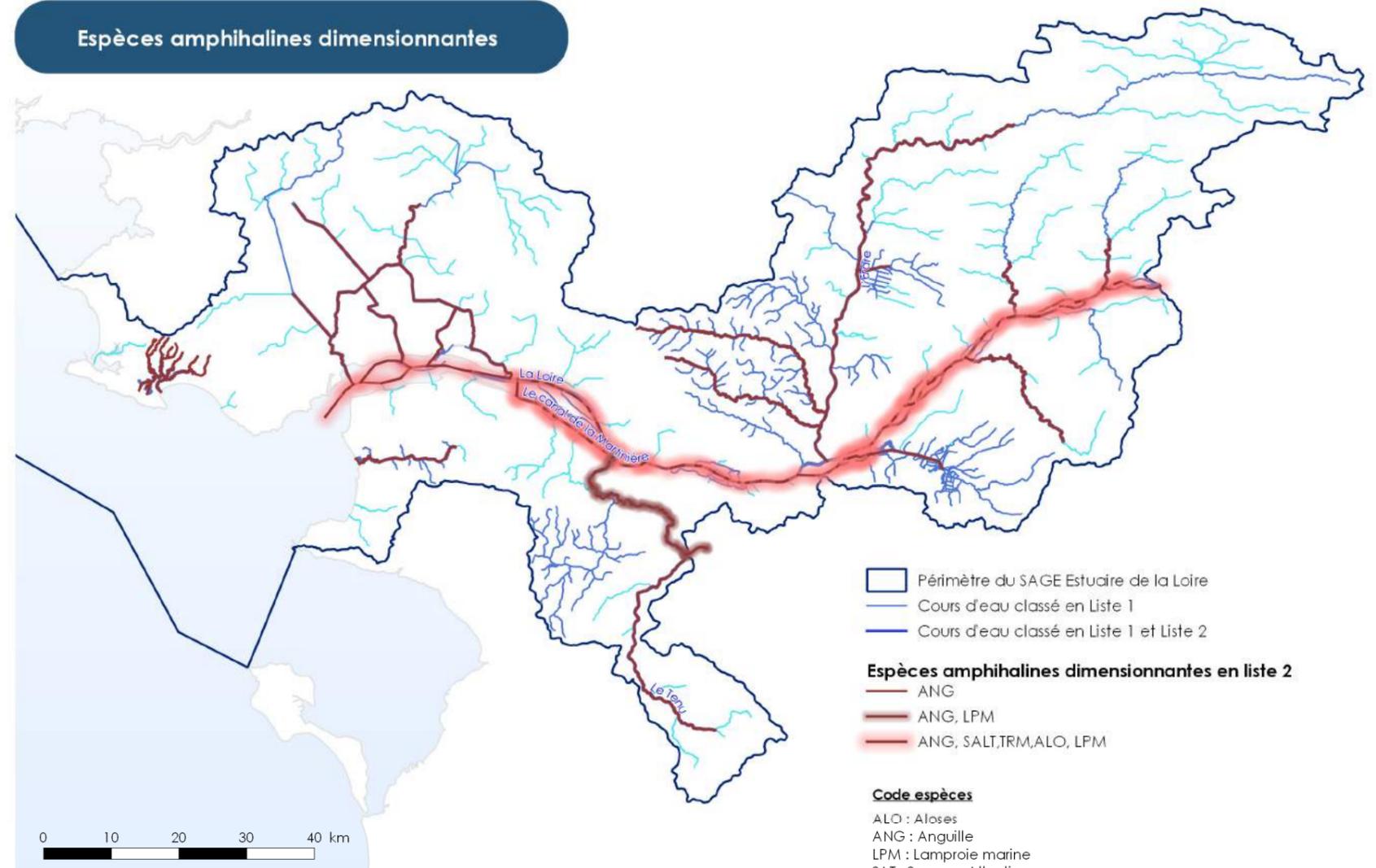
Espèces holobiotiques dimensionnantes en liste 2

- BRO
- BRO, VAN
- BRO, SPI, VAN
- BRO, LOT, LPP, VAN
- BRO, LPP, TRF, VAN
- BAF, BRO, LOT, VAN
- BAF, BRO, HOT, LOR, LOT, SPI, TRF, VAN

Code espèces

- BAF : Barbeau fluviatile
- BRO : Brochet
- HOT : Hotu
- LOR : Loche de rivière
- LOT : Lotte
- LPP : Lamproie du Planer
- SPI : Spirlin
- TRF : Truite fario ou truite commune
- VAN : Vandoise

Espèces amphihalines dimensionnantes



- Périmètre du SAGE Estuaire de la Loire
- Cours d'eau classé en Liste 1
- Cours d'eau classé en Liste 1 et Liste 2

Espèces amphihalines dimensionnantes en liste 2

- ANG
- ANG, LPM
- ANG, SALT, TRM, ALO, LPM

Code espèces

- ALO : Aloses
- ANG : Anguille
- LPM : Lamproie marine
- SAT : Saumon Atlantique
- TRM : Truite de mer

* Une correction par rapport à l'arrêté a été faite par les experts pour le canal de la Martinière et celui de Martigné

Les ouvrages transversaux tels que les barrages par exemple rompent la continuité écologique des rivières. Plusieurs référentiels permettent d'appréhender ce sujet. Parmi eux, le Référentiel des obstacles à l'écoulement (ROE) est privilégié.

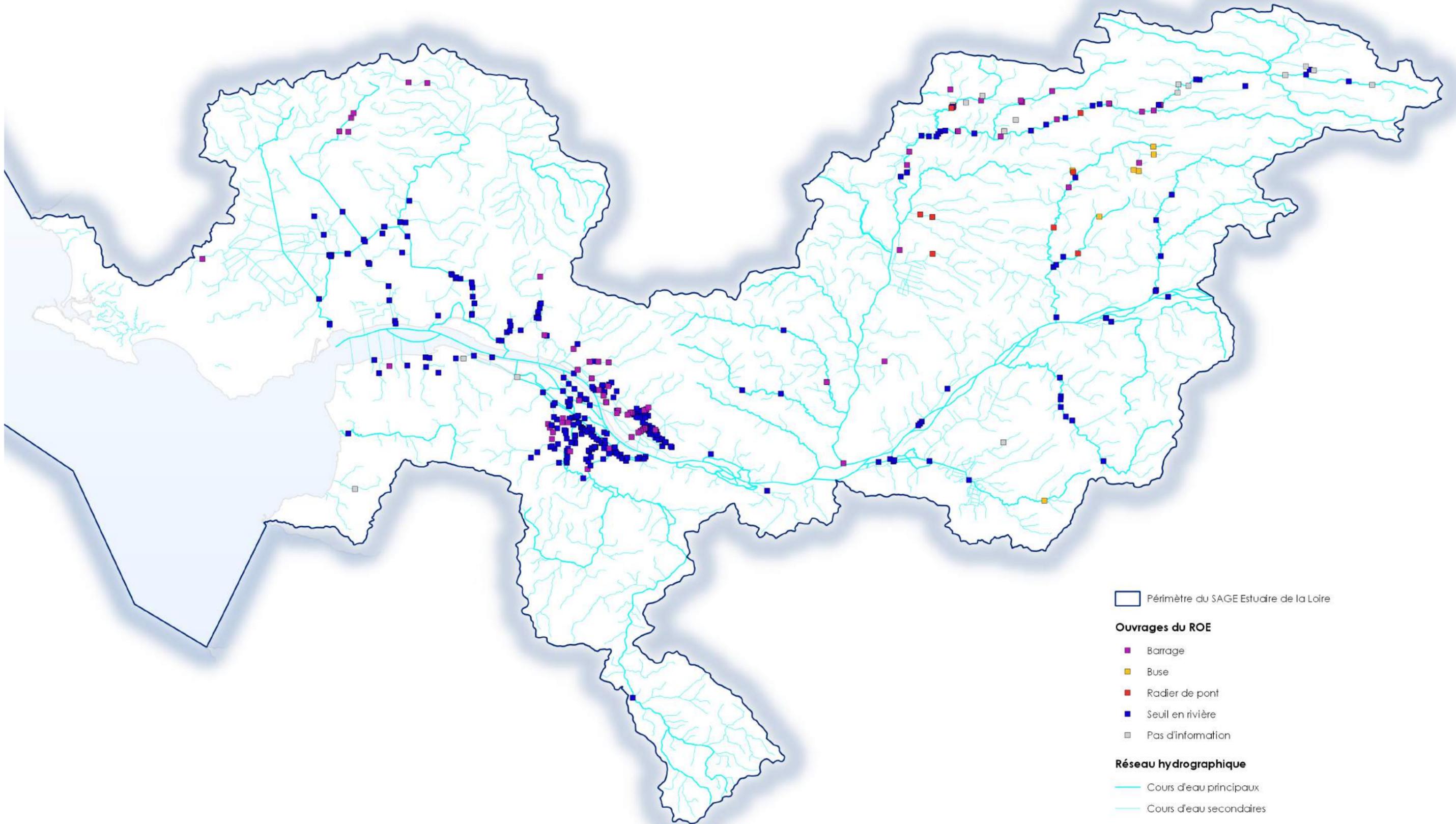
Le ROE est une banque de données développée par l'ONEMA, devenue aujourd'hui Agence française pour la biodiversité. « Le ROE recense l'ensemble des ouvrages inventoriés sur le territoire national en leur associant des informations restreintes (code national unique, localisation, typologie) mais communes à l'ensemble des acteurs de l'eau et de l'aménagement du territoire. Il assure aussi la gestion et la traçabilité des informations en provenance des différents partenaires » (ONEMA).

Le ROE a une portée nationale et recense les obstacles à l'écoulement sur :

- les axes principaux et plus particulièrement les ouvrages principaux générant de réelles discontinuités hydrauliques, écologiques ou sédimentaires (sur les ouvrages de franchissement tels que les ponts ou les buses, seuls les ouvrages générant des hauteurs de chutes ont été renseignés),
- les obstacles sur les cours d'eau classés en Liste 2 en priorité ainsi que les autres cours d'eau.

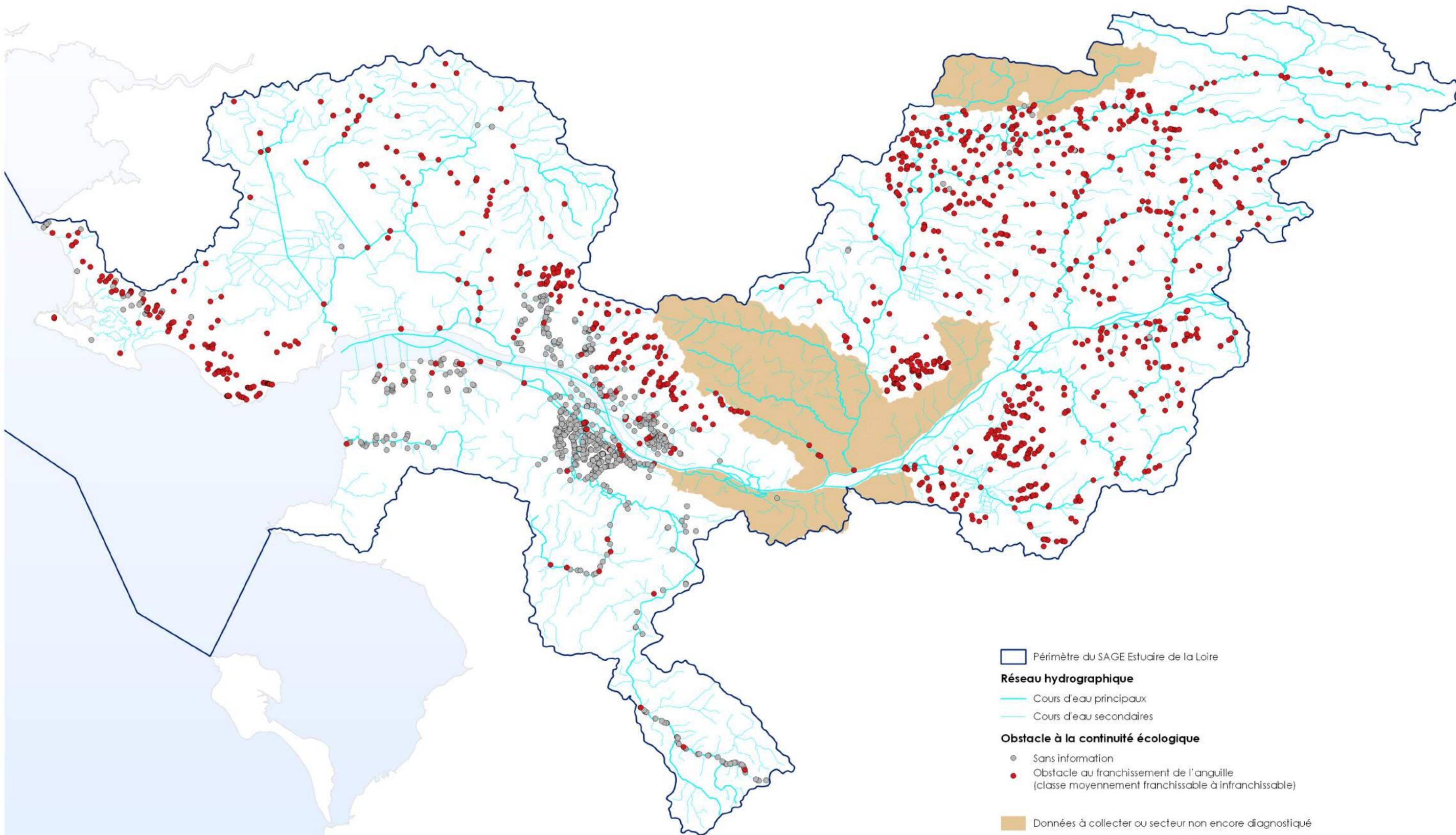
Sur le territoire du SAGE, 687 ouvrages sont recensés dans la base de données du ROE, principalement des seuils, quelques barrages et ouvrages de franchissement (ponts, buses). Ils sont surtout répartis sur la Loire, l'Erdre, la Divatte, le Havre ainsi que dans les marais du Sud Loire, les marais entre Donges et Couëron et ceux de Brière-Brivet.

Au regard de la connaissance du terrain par les acteurs locaux et les différentes structures opérationnelles, les obstacles à la continuité écologique sont plus nombreux que les obstacles recensés au ROE. Une compilation des données « ouvrages » issues des études préalables aux CTVMA a permis de compléter la base de données du ROE. Plus de 6 500 ouvrages sont recensés sur le territoire du SAGE (cf. cartographies suivantes).



0 4 8 12 16 km

Source(s) : SYLOA, BD Carthage®, ONEMA
Conception et réalisation : ARTELIA 2017



0 4 8 12 16 km

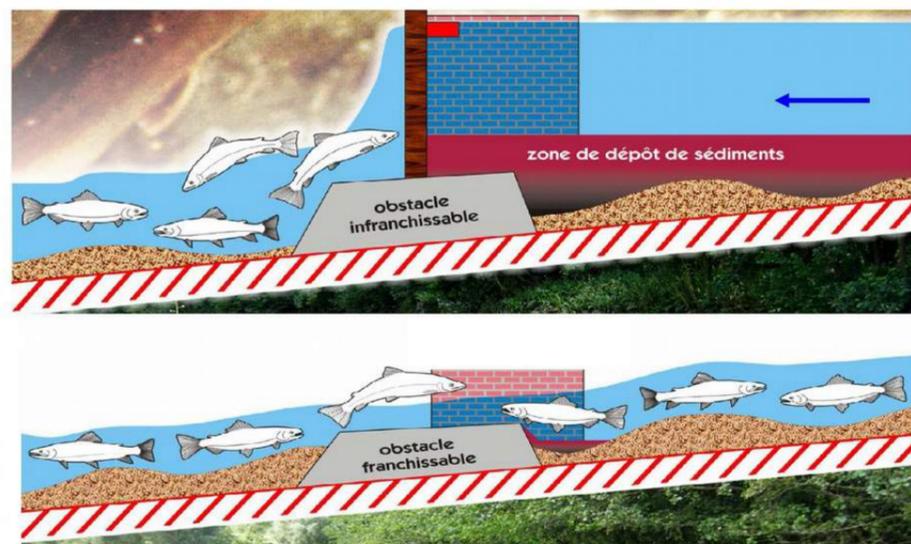
Source(s) : SYLOA, BD Carthage®, compilation des données des études préalables des CTMA, SYLOA, 2017
Conception et réalisation : ARTELIA 2017

7.3. LE TAUX D'ETAGEMENT ET DE FRACTIONNEMENT

Depuis le SDAGE 2010-2015, la pression générée par des ouvrages transversaux sur le réseau hydrographique est évaluée à travers le « taux d'étagement ». Cet indicateur permet de rendre compte des pressions exercées par les ouvrages créant un effet de retenue sur l'hydromorphologie des cours d'eau. En complément de cet indicateur, le SDAGE 2016-2021 a introduit un indicateur complémentaire, le « taux de fractionnement », pour rendre compte des pressions exercées par les ouvrages créant un obstacle à la continuité écologique.

1) impact sur les habitats aquatiques par effet RETENUE

2) impact sur libre circulation des espèces aquatiques par effet BARRIERE



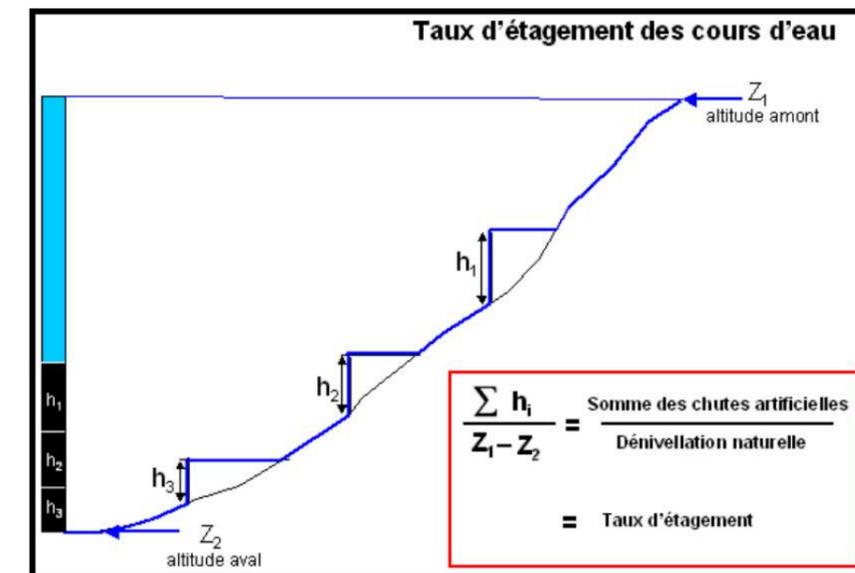
Présentation de l'effet « retenue » et de l'effet « barrière »

Source : fiche d'aide à la lecture du SDAGE Loire Bretagne N°6 : dispositions 1C-2 et 1D-4, décembre 2016

Le SDAGE Loire-Bretagne définit le taux d'étagement comme le rapport entre la somme des hauteurs de chutes artificielles créées en étiage par les obstacles transversaux et le dénivelé naturel du cours d'eau. Ce taux vise donc à mesurer la perte de pente naturelle liée à la présence d'ouvrages transversaux (effet retenue).

$$\text{Taux d'étagement} = \frac{\text{Somme des hauteurs de chutes artificielles}}{\text{Dénivelé naturel du cours d'eau}}$$

Illustration de la méthode de calcul du taux d'étagement (ONEMA 2009)



Le taux d'étagement (qui s'exprime en %) renseigne sur l'altération morphologique des cours d'eau imputable aux ouvrages transversaux qui créent une retenue sur les cours d'eau (écoulements uniformes, absence de diversité des habitats, colmatage). Par ailleurs, ces ouvrages peuvent également être des obstacles à la continuité écologique (effet barrière). Plus ce taux est élevé, plus le linéaire du cours d'eau se caractérise par des habitats aquatiques de type « retenues d'eau ».

Cela permet d'apprécier le niveau de fragmentation et d'artificialisation du cours d'eau et de repérer les éventuels dysfonctionnements hydromorphologiques remettant en cause le bon état.

Dans la disposition 1C-2 du SDAGE, il est précisé que « le SAGE évalue le taux d'étagement des masses d'eau de son territoire, en particulier pour identifier les masses d'eau présentant des dysfonctionnements hydromorphologiques liés à la présence d'ouvrages transversaux, conduisant à remettre en cause le bon état. Pour ces masses d'eau, il fixe un objectif chiffré et daté de réduction du taux d'étagement et suit son évolution ».

Lorsque les cours d'eau présentent de trop faibles pentes, le taux d'étagement perd de sa pertinence. En effet, la présence d'un seul ouvrage suffit pour atteindre un taux élevé. Il ne fait pas sens non plus dans les marais pour la même raison. Dans ce cas, on lui préfère le taux de fractionnement.

$$\text{Taux de fractionnement} = \frac{\text{Somme des hauteurs de chutes artificielles}}{\text{Linéaire du cours d'eau}}$$

L'**orientation 1D du SDAGE** doit servir à « assurer la continuité longitudinale des cours d'eau ». Pour cela, elle précise que le taux de fractionnement est un indicateur pertinent pour évaluer l'altération de la continuité longitudinale imputable aux ouvrages sur un linéaire de cours d'eau donné et pour suivre son évolution.

Le taux de fractionnement est le rapport entre le cumul de la hauteur de chute artificielle et la longueur du cours d'eau. Il vient compléter l'information du taux d'étagement pour décrire plus spécifiquement la pression des obstacles sur la continuité longitudinale du cours d'eau, il s'exprime en ‰. Le SDAGE précise « qu'un ouvrage équipé d'un dispositif de franchissement efficace, à la montaison et à la dévalaison, doit, dans le calcul du taux de fractionnement, être considéré comme un ouvrage à hauteur de chute nulle » (orientation 1D). Elle suppose de définir la – ou les — espèce(s) à prendre en compte dans le calcul, et d'apprécier les performances des dispositifs de franchissement pour cette – ou ces – espèce(s).

En d'autres termes, le taux de fractionnement correspond à la densité d'obstacles pour la ou les espèces cibles considérées pondérée par leur hauteur de chute.

Sur le périmètre du SAGE, un groupe de travail « continuité écologique » s'est réuni le 03 juillet 2017 afin de réfléchir la manière dont la question de la continuité écologique devait être abordée dans le cadre de la révision du SAGE. Les éléments suivants seront proposés au comité technique :

Pour les cours d'eau :

- Sur les bassins versants pour lesquels les données ouvrages sont disponibles : calcul du taux d'étagement sur le drain principal et les principaux affluents et intégration des objectifs de réduction de ce dernier dans le SAGE révisé.
- Sur les bassins versants pour lesquels les données « ouvrages » ne sont pas disponibles : définition d'un délai de deux ans pour acquérir la connaissance sur les ouvrages et définition d'un objectif de réduction par la CLE dans le cadre de la mise en œuvre du SAGE. Passé ce délai, si les données ouvrages ne sont pas acquises, la CLE pourra fixer un objectif de réduction du taux d'étagement au regard des caractéristiques et de l'état de la masse d'eau (peuplement piscicole, résultats des indicateurs biologiques, présence de plans d'eau sur cours d'eau, etc.).
- Dans un second temps, en phase de mise en œuvre du SAGE révisé, il est envisagé de définir le taux de fractionnement des cours d'eau une fois que le taux d'étagement sur les drains principaux des cours d'eau et l'indicateur « continuité écologique en marais » auront été définis.

Cas particulier des marais :

Les particularités et l'intérêt des marais rétro-littoraux sont reconnus dans le SDAGE au travers de sa disposition 1C qui demande aux SAGE d'y mettre en place des plans de gestion durable (entretien des canaux, mesures de gestion des niveaux d'eau adaptées, etc.).

Au regard des particularités des marais du territoire, il ne semble pas pertinent de définir un objectif de réduction du taux d'étagement sur les tronçons de cours d'eau qui traversent des marais. Seuls la suppression ou l'arasement partiel d'ouvrages permettraient de faire évoluer ce taux. En effet, la mise en place de dispositifs de franchissement ou la gestion adaptée des

ouvrages n'ont pas d'effet sur le taux d'étagement. Ce constat nécessite par conséquent d'adapter la méthode de suivi de la restauration de la continuité écologique dans les marais du territoire en proposant un indicateur spécifique pour ces milieux particuliers répondant aux propositions ci-dessous :

- Exclure les tronçons de cours d'eau traversant un marais du calcul du taux d'étagement et des objectifs de réduction de ce dernier. Le taux d'étagement et son objectif de réduction seront définis sur les drains principaux des cours d'eau et de leurs affluents hors marais.
- Un indicateur spécifique « continuité écologique dans les marais » sera utilisé pour les cours d'eau traversant les marais. Cet indicateur sera basé sur le même objectif que l'indicateur « taux de fractionnement » mais il ne sera pas basé sur la hauteur de chute à l'étiage qui n'est pas pertinente dans les marais (fluctuation au gré des marées et de la gestion hydraulique). Cet indicateur sera basé sur la franchissabilité des ouvrages hydrauliques sur les réseaux primaires et secondaires (axes de colonisations des bassins versants amont) et sur l'accessibilité des différents compartiments hydrauliques par la- ou les —ou espèce(s) cible(s).
- Cet indicateur spécifique à la continuité dans les marais sera complété par des suivis piscicoles adaptés qui pourront être réalisés dans le cadre du VMA des CT. Il est par exemple intéressant de suivre l'évolution de la densité et des classes d'âge d'anguilles dans les marais suite à la mise en place de dispositifs de franchissements ou d'une gestion adaptée des ouvrages pour évaluer l'efficacité du dispositif.

Concernant les premiers ouvrages à la mer ou à la Loire qui constituent les premiers verrous pour les espèces migratrices amphihalines et notamment l'Anguille, une partie d'entre eux était identifiée comme stratégique pour la restauration de la continuité écologique dans le SAGE de 2009 (article 4). La première génération de contrats de restauration des milieux aquatiques (CTvMA, CRBV) a permis d'améliorer la situation en proposant des dispositifs de franchissement parfois couplés à des manœuvres d'ouvrages afin d'en améliorer le franchissement, notamment par les anguilles (ex : premiers ouvrages à la Loire sur le bassin versant des marais du nord Loire, vannage de Buzay à l'exutoire de l'Acheneau, vannage de Méan à l'exutoire du Brivet). Les premiers résultats des suivis sur les anguilles à l'amont de ces ouvrages montrent des résultats encourageants. Néanmoins certains ouvrages à la mer ou à la Loire sont toujours problématiques pour la continuité écologique où leur franchissement n'est possible que pour une partie des espèces cibles. Un bilan des actions conduites sur les ouvrages stratégiques pour la restauration de la continuité écologique sera réalisé dans le cadre du diagnostic.

L'équipe d'animation du SAGE est actuellement en train de fiabiliser la base de données ouvrages en partenariat avec les maîtres d'ouvrages des contrats (suppression des doublons ouvrages ROE et CTvMA, mise à jour des informations suite aux travaux de restauration de la continuité réalisés). En effet, au regard de leur connaissance du terrain, les maîtres d'ouvrage sont les mieux placés pour apporter les éclairages nécessaires à la mise à jour des informations.

Ce travail, dont la finalisation est prévue pour 2018, permettra de déterminer :

- Le taux d'étagement sur les drains et les principaux affluents des cours d'eau par masse d'eau.
- Puis, dans un second temps :
 - Le taux de fractionnement des cours d'eau par masse d'eau.
 - La continuité écologique dans les marais grâce à l'indicateur spécifique marais.



L'amélioration de la « Qualité des milieux » était l'un des objectifs du SAGE de 2009, en visant :

- la préservation des fonctionnalités et du patrimoine biologique des milieux humides ;
- la restauration des habitats et la facilitation de la circulation piscicole au sein des cours d'eau ;
- la recherche d'un nouvel équilibre pour la Loire.

Concernant la qualité hydromorphologique des cours d'eau et l'amélioration de la circulation piscicole, le SAGE de 2009 fixe pour objectif d' « adopter une gestion équilibrée et différenciée des canaux et des cours d'eau » en passant notamment par :

- la réalisation d'inventaires et de diagnostics d'ouvrages ;
- l'étude du cas particulier de l'écluse de Saint-Félix pour laquelle la franchissabilité doit être assurée ;
- la réalisation de diagnostics « cours d'eau » permettant de caractériser les altérations hydromorphologiques et de définir des solutions visant l'atteinte du bon état écologique ;
- la réalisation des travaux prévus sur les cours d'eau et les ouvrages.

A travers l'article 4 du Règlement, une liste des ouvrages stratégiques pour la restauration de la continuité écologique a été dressée. Depuis 2009, la situation a évolué positivement. En effet, un bon nombre d'ouvrages a bénéficié de travaux de restauration de la continuité écologique ou de mesures de gestion adaptées. La comparaison de la situation sur ces ouvrages stratégiques sera présentée lors du diagnostic une fois la base de données ouvrages fiabilisée.

L'article 3 concerne l'élaboration de règlements d'eau comme moyen pour assurer la transparence migratoire des ouvrages. Cette démarche a peu été mise en œuvre du fait de la complexité de la mise en place d'un point de vue réglementaire, technique et de la concertation des acteurs. Lors de la phase de réécriture du SAGE, la CLE sera amenée à réfléchir sur les solutions qui pourraient permettre de faciliter et de généraliser la mise en place de ces règles de gestions concertées des ouvrages (ex : animation de la démarche, guide méthodologique, intégration des études règlements d'eau dans les contrats, etc.).

Le volet hydromorphologie et continuité écologique a été le plus développé dans le cadre de la mise en œuvre du SAGE de 2009. Les données réunies dans le présent chapitre permettent de mettre en évidence l'importante amélioration de la connaissance sur ces aspects (inventaires des ouvrages, diagnostics cours d'eau notamment dans le cadre des études préalables aux contrats territoriaux « milieux aquatiques »). Les actions mises en œuvre et les investissements engagés sont répertoriés dans la partie Gouvernance.

Aujourd'hui, la situation au niveau de l'écluse de Saint-Félix s'est améliorée grâce notamment au réaménagement de la passe à civelles afin de la rendre plus fonctionnelle et à une expérimentation de la gestion des vannages avec la mise en place d'éclusées spécifiques à vocation piscicole. Une étude complémentaire visant à définir le type d'aménagement ou de gestion le plus efficace est actuellement en cours sous maîtrise d'ouvrage du Conseil départemental de la Loire-Atlantique.

- 1. Aspects quantitatifs : les prélèvements sur le bassin**
- 2. Aspects qualitatifs : les rejets ponctuels et diffus**

PARTIE 6

USAGES ET PRESSIONS SUR LA RESSOURCE

La ressource en eau peut être impactée par différents usages et de différentes manières. Les prélèvements en eau, les rejets dans les cours d'eau, qu'ils soient ponctuels ou diffus, l'aménagement du lit et l'occupation des sols sur le bassin versant sont autant d'influences potentielles sur la ressource.

Le programme de mesures du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 prévoit de concentrer les efforts, en termes de coûts des mesures, sur l'assainissement (37 %), les milieux aquatiques (29 %), l'agriculture (16 %) et la ressource (13 %), à l'échelle de la commission Loire aval et côtiers vendéens. En effet, les pressions identifiées à cette échelle proviennent :

- du traitement des eaux usées et du mauvais état du réseau ;
- du manque de continuité écologique ;
- de l'aménagement trop important des cours d'eau ;
- d'un entretien insuffisant des masses d'eau de transition ;
- des transferts d'intrants agricoles ;
- de prélèvements trop importants dans tous les secteurs.

Le présent chapitre vise à établir un état des lieux des différents usages de la ressource en eau et des pressions exercées sur le territoire du SAGE Estuaire de la Loire.

Pour cela, il aborde dans un premier temps les aspects quantitatifs, c'est-à-dire les prélèvements effectués, l'origine des ressources, les usages associés et les volumes exploités.

Une seconde partie aborde les aspects qualitatifs en mettant en exergue les rejets identifiables sur le territoire, qu'ils soient directs ou diffus, et les usages et activités auxquels ils sont rattachés.

1. ASPECTS QUANTITATIFS : LES PRELEVEMENTS SUR LE BASSIN

Rappel de l'état des lieux de 2004

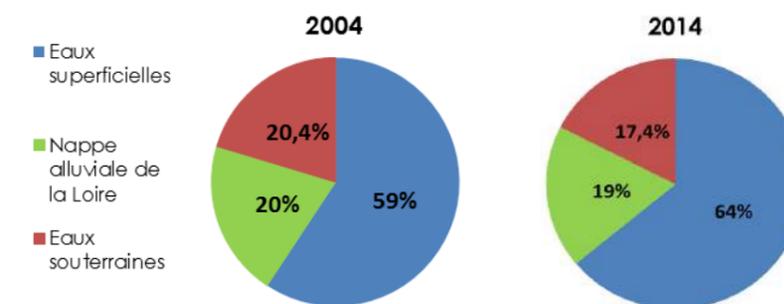
D'après les données de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, 94,7 millions de m³ ont été prélevés en 2002, tous usages confondus.

Les données sont issues de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne.

Sur le bassin, la ressource en eau est mobilisée pour différents usages : l'alimentation en eau potable, l'agriculture (irrigation des cultures et élevage) et l'industrie. Les volumes sont prélevés dans les eaux souterraines et dans les eaux superficielles.

Le total des prélèvements s'élève à 95,9 millions de m³ en 2004 et 124 millions de m³ en 2014 (augmentation des prélèvements industriels sur le site de Montoir).

Evolution de la répartition des prélèvements selon le type de ressources mobilisées entre 2004 et 2014 (AELB, 2017)

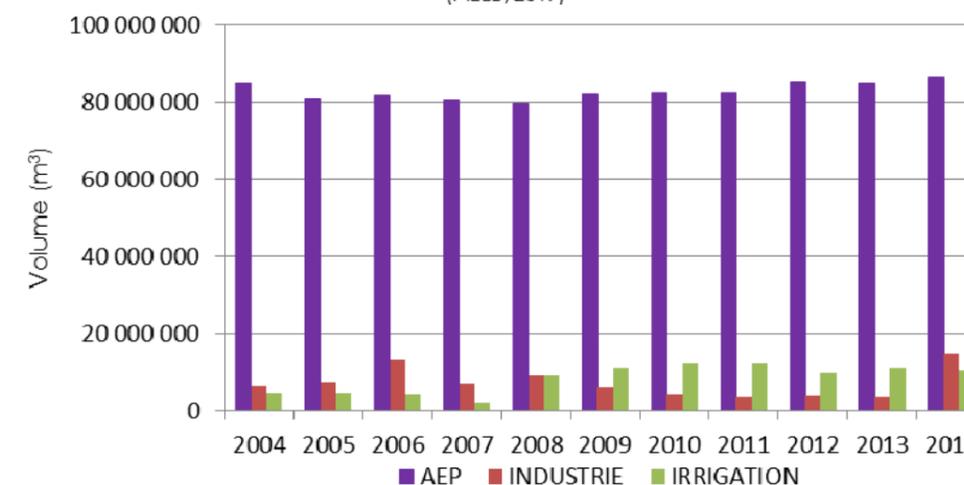


Entre 2004 et 2014, la part des prélèvements en eaux superficielles, celle des prélèvements dans la nappe alluviale et celle des prélèvements en eaux souterraines sont restées relativement stables, respectivement 62 %, 20 % et 18 % environ. Une variation de plus ou moins 2 % est constatée suivant les années.

Comme le présente le graphique ci-dessous, l'alimentation en eau potable constitue l'usage prédominant, en moyenne 85 % entre 2004 et 2014, devant l'irrigation et l'industrie. La part de l'irrigation a augmenté passant de 4,1 % en moyenne entre 2004 et 2007 à 10,7 % entre 2008 et 2014. La part de l'industrie a, quant à elle, fortement augmenté en 2014.

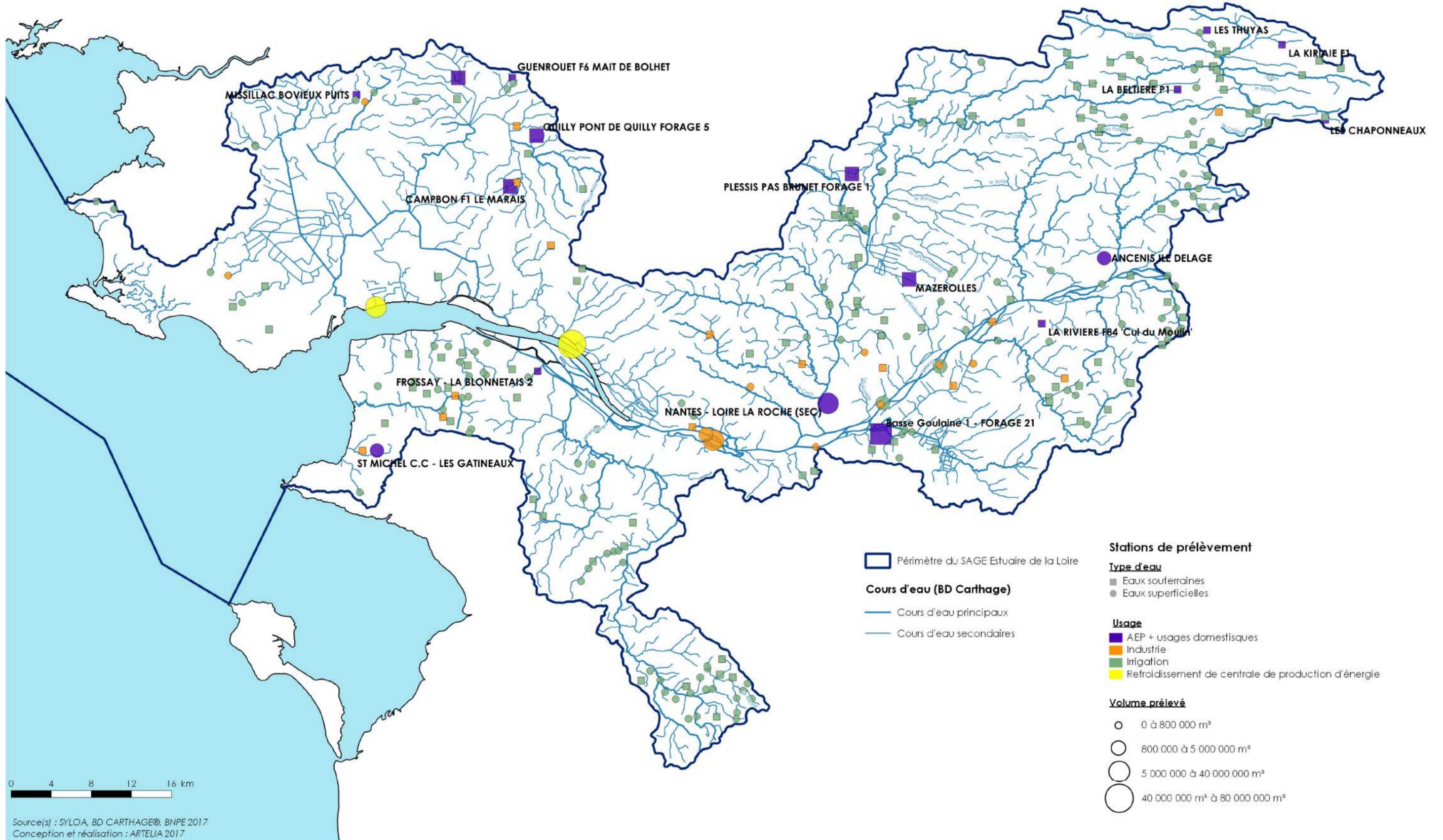
Evolution des volumes prélevés selon les usages entre 2004 et 2014

(AELB, 2017)



La carte de la page suivante localise les prélèvements en fonction des usages, des ressources mobilisées, souterraines ou superficielles, et des volumes prélevés.

Nota : il convient de bien considérer que les volumes sont agrégés par gestionnaire, ce qui peut influencer la localisation du point. C'est le cas en particulier pour les prélèvements de l'usine d'eau potable de Nantes agrégés à Nantes, sans différencier les prélèvements effectués à Mauves-sur-Loire et à Nantes.



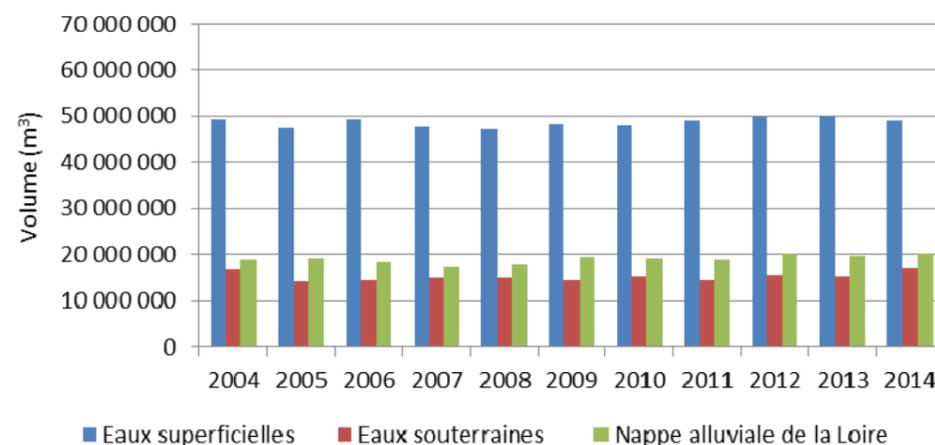
1.1. L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE (AEP) : PRELEVEMENTS ET PROTECTION DE LA RESSOURCE

Rappel de l'état des lieux de 2004

75,9 millions de m³ étaient prélevés en 2002 pour l'AEP soit 80,1 % des prélèvements totaux. 39 % des volumes étaient prélevés dans les eaux souterraines et 61% dans les eaux superficielles. 54 captages actifs étaient recensés.

Entre 80 et 86,5 millions de m³ d'eau sont prélevés par an pour l'AEP, soit en moyenne 83 millions de m³/an entre 2004 et 2014. En moyenne, 60 % environ des volumes proviennent des eaux superficielles, 22 % de la nappe alluviale et 18 % des eaux souterraines.

Evolution des prélèvements pour l'AEP selon le type de ressource entre 2008 et 2014
(source AELB 2017)



Les gestionnaires réalisant les prélèvements les plus importants sur le territoire du SAGE sont :

- la commune de Nantes, mobilisant en moyenne plus de 40,5 millions de m³/an, répartis en trois stations : à Mauves-sur-Loire (prélèvement en Loire), à Nantes au droit de l'usine d'eau potable de la Roche (prélèvement de secours en Loire), une à Saint-Félix à Nantes (prélèvement de secours dans l'Erdre) ;
- le syndicat intercommunal d'alimentation en eau potable Vignoble Grandlieu prélevant en moyenne plus de 18 millions de m³/an dans la nappe alluviale de la Loire, à Basse-Goulaine ;
- la Communauté d'agglomération de Saint-Nazaire (CARENE), prélevant au total plus de 7,3 millions de m³/an en neuf stations de prélèvements dans la nappe de Campbon ;
- le syndicat intercommunal d'alimentation en eau potable de la Région de Nort-sur-Erdre prélevant en moyenne plus de 4,9 millions de m³/an en 5 stations de prélèvements en nappe ;
- le syndicat intercommunal d'alimentation en eau potable de la Région d'Ancenis, prélevant en moyenne plus de 5,3 millions de m³/an en Loire à hauteur de l'île Delage à Ancenis.

L'orientation 6C du SDAGE prévoit de « lutter contre les pollutions diffuses par les nitrates et pesticides dans les aires d'alimentations des captages ». Une liste des captages prioritaires a été établie.

Sur le territoire, 3 captages prioritaires sont recensés par le SDAGE :

- Les Thuyas à Vritz (49) – eaux souterraines,
- Plessis Pas Brunet à Nort-sur-Erdre (44) – eaux souterraines,
- Les Gâtineaux à Saint-Michel-Chef-Chef (44) – eaux superficielles,

La disposition 6E-1 du SDAGE classe le bassin tertiaire captif de Campbon (masse d'eau FRGG038) en nappe à réserver pour l'alimentation en eau potable. La disposition 6E-2 précise qu'un schéma de gestion peut être élaboré pour les prélèvements autres que ceux de l'AEP par adduction publique. En absence de schéma, les prélèvements supplémentaires doivent concerner l'AEP. Pour les autres usages, seul un remplacement de prélèvement existant est possible. La disposition 6E-3 ajoute que les préconisations du schéma de gestion peuvent être inscrites dans le SAGE.

La loi sur l'eau de 1992 a imposé aux collectivités de définir des périmètres de protection pour l'ensemble des captages destinés à l'alimentation en eau potable (PPC) qui ne bénéficient pas d'une bonne protection naturelle de la ressource. La protection assurée par les PPC vise en premier lieu les pollutions accidentelles. Au sein de ces périmètres, une réglementation spécifique s'applique en termes d'usage du sol, de produits phytosanitaires, etc.

Sur le territoire du SAGE, les 50 captages ont aujourd'hui leur périmètre de protection. Certains sont déjà entrés en révision.

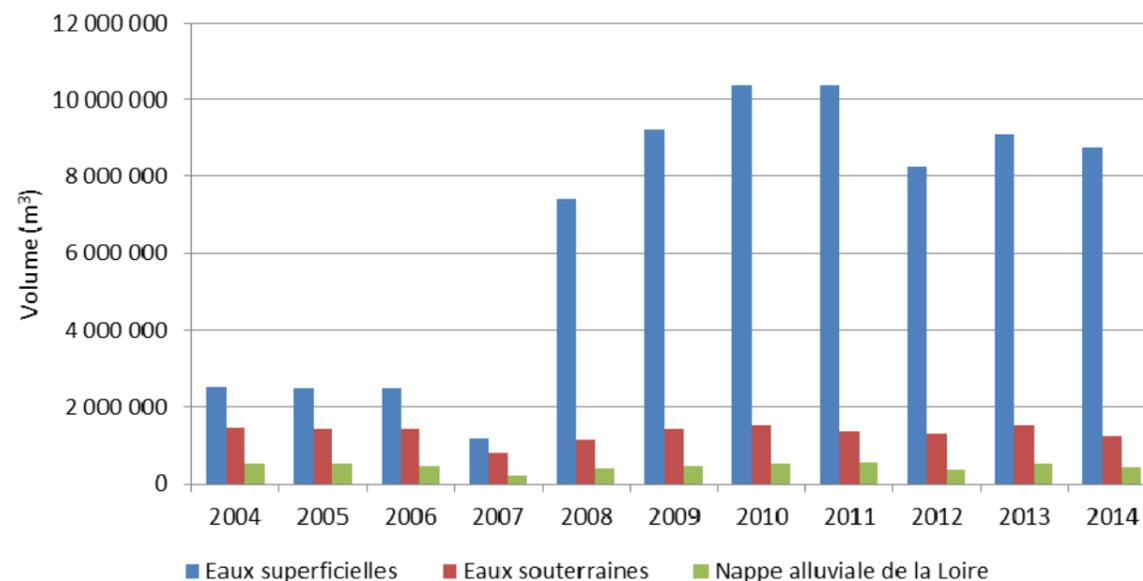
1.2. LES PRELEVEMENTS AGRICOLES

Rappel de l'état des lieux de 2004

9,8 millions de m³ prélevés en 2002 pour un usage agricole. Les sous-bassins les plus sollicités sont ceux de la Loire amont et celui de l'estuaire amont – Tenu.

Une forte augmentation des prélèvements moyens est notée depuis 2008. Alors qu'entre 2004 et 2007, les prélèvements étaient de l'ordre de 4,5 millions de m³, depuis 2008 ils représentent environ 11 millions de m³. Cette forte augmentation des prélèvements agricoles dans les eaux superficielles est vraisemblablement non pas liée à une augmentation effective des prélèvements mais à la généralisation des compteurs.

Evolution des prélèvements pour l'irrigation selon le type de ressource entre 2004 et 2014
(AELB, 2017)



Les variations interannuelles de ces prélèvements sont exclusivement dues aux variations pluviométriques dont dépendent les cultures.

Il est à noter que seuls les prélèvements pour lesquels le débit est supérieur à 8 m³/h sont répertoriés. Il est donc certain que les prélèvements agricoles effectués par forage et dédiés à l'alimentation en eau du bétail ne sont pas comptabilisés et que par conséquent les chiffres sont inférieurs à la réalité.

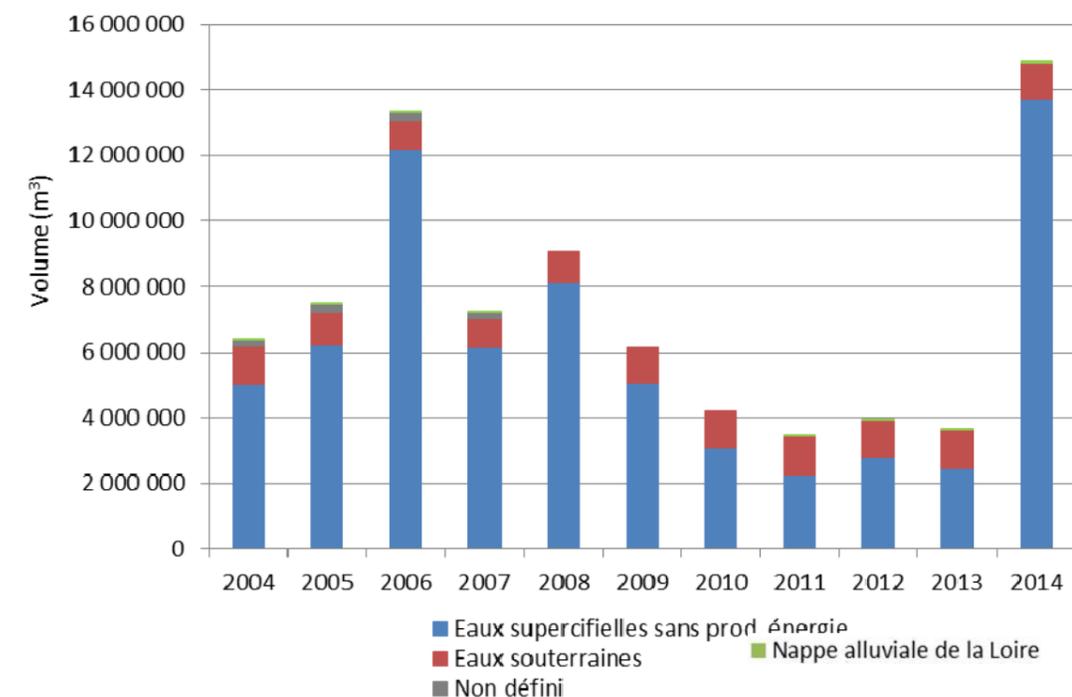
1.3. LES PRELEVEMENTS INDUSTRIELS

L'industrie est aussi un important préleveur d'eau. Sur le territoire, 34 sites préleveurs sont recensés, sans compter la centrale EDF de Cordemais (prélèvement et rejet en circuit ouvert). De même, ces volumes ne considèrent pas les usages industriels raccordés directement au réseau AEP, non-soumis à la redevance Agence de l'eau.

Rappel de l'état des lieux de 2004

9 millions de m³ étaient prélevés en 2002 pour l'industrie, sans tenir compte des usages industriels raccordés au réseau d'eau potable. 38 sites étaient soumis à la redevance prélèvement de l'AELB dont un tiers dans le secteur nantais.

Evolution des prélèvements pour l'industrie selon le type de ressource entre 2004 et 2014 - Hors centrale EDF et ELENGY
(AELB, 2017)



Entre 2004 et 2014, les prélèvements industriels soumis à redevance Agence de l'eau représentaient entre 3,6 et 14,8 millions de m³/an.

En 2006 et 2014, l'usine de DCNS à la Montagne a multiplié ses prélèvements par rapport à l'année précédente, passant de 1 442 220 m³/an à 7 664 300 m³/an entre 2005 et 2006 et de 447 120 m³/an prélevés à 11 758 300 m³/an entre 2013 et 2014. Cela justifie en grande partie les deux pics de prélèvement dans les eaux de surface en 2006 et 2014.

Les prélèvements industriels sont majoritairement effectués dans les eaux de surface, en particulier en 2014 où les prélèvements supplémentaires ont sollicité cette ressource.

Deux centrales prélèvent de l'eau afin de refroidir leurs systèmes : la centrale électrique EDF de Cordemais et, depuis 2014, la centrale à gaz d'ELENGY à Montoir-de-Bretagne. Les volumes prélevés sont très importants et très variables en fonction de la demande et donc de la production : entre 700 et 1 300 millions de m³ par an pour EDF et plus de 12 millions de m³ pour ELENGY en 2014. Les eaux prélevées sont rejetées en Loire (étier de Cordemais pour EDF) après avoir refroidi les turbines. Seul un impact thermique est à signaler. Ces prélèvements ne sont pas pris en compte dans le graphe ci-dessus.

1.4. DENSITE DE PLANS D'EAU

Près de 4 100 plans d'eau, hors secteur de marais, ont été inventoriés sur le périmètre du SAGE³⁰. La carte ci-après présente la densité de plans d'eau sur le territoire du SAGE. Les secteurs où la densité est la plus forte sont ceux du **Brivet amont, du Tenu Amont, de l'Erdre amont, des Robinets, de la Haie d'Alloï, du Havre, du Grée et du Donneau**.

La superficie d'eau libre cumulée représente 2 220 ha.

Les modalités d'exploitation des plans d'eau (eau close, plan d'eau sur cours d'eau, plan d'eau en dérivation, etc.) ne sont pas identifiées, de même que leurs modalités d'alimentation et de vidange.

La multiplication des plans d'eau est susceptible de générer des impacts négatifs sur la gestion qualitative et quantitative de la ressource : qualité des eaux, circulation piscicole et sédimentaire, perte en eau par remplissage et évaporation, élévation des températures, développement des espèces invasives, etc.

Ces impacts sont plus importants pour les plans d'eau situés au fil de l'eau ou connectés au cours d'eau notamment en période d'alimentation et de vidange.

Il convient par ailleurs de noter que la grande majorité des plans d'eau sur cours d'eau a été autorisée avant la loi sur l'eau de 1992. Ces plans d'eau ne sont pas équipés afin de garantir un débit minimum biologique. Ils interceptent la totalité des écoulements et génèrent des assecs très dommageables au fonctionnement des milieux aquatiques. Il serait souhaitable que ces ouvrages puissent être mis aux normes conformément à la réglementation actuelle.

Les prélèvements en eau sur le territoire du SAGE sont en grande majorité effectués dans les eaux de surface (82 %).

Cela implique une **grande dépendance du territoire à la gestion de cette ressource en raison :**

- **de sa sensibilité quantitative** : influence directe des variations pluviométriques et hydrologiques sur les volumes disponibles ;
- **et de sa sensibilité qualitative** : ressources superficielles directement impactées par des rejets ponctuels ou des pics de pollution en période de lessivage des terres notamment.

Au total en 2014, plus de 124 millions de m³ d'eau ont été prélevés pour l'ensemble des usages (AEP, irrigation et industrie, hors centrale de Cordemais et centrale à gaz de Montoir). On observe une augmentation de près de 30 % entre les données de 2002 et de 2014. Cependant, il convient de noter qu'entre 2010 et 2013, les prélèvements totaux étaient quantifiés en moyenne à 99 millions de m³/an, montrant une stabilité des prélèvements sur cette période. De 2004 à 2007, les prélèvements agricoles étaient 2 à 3 fois plus faible qu'actuellement.

L'alimentation en eau potable reste l'usage majoritaire de la ressource en eau, représentant plus de 85 % des prélèvements.

Dans le règlement du SAGE de 2004, l'article 13 stipule que les bassins d'alimentation des nappes de Campbon, Nort-sur-Erdre, Mazerolles, Frossay, Saint-Gildas-des-Bois, Missillac, Saint-Sulpice-des-Landes, Vritz et Maupas seront prioritairement réservés à l'usage « eau potable ». Il est ajouté que dans l'emprise des bassins aquifères de ces 9 nappes, les nouveaux prélèvements supérieurs à 1 000 m³/an autres que pour la production publique d'eau potable ne seront pas autorisés. Des dispositions spécifiques sont appliquées pour les carrières.

³⁰ Photo-interprétation – 4 890 plans d'eau hors marais.

SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX
DE L'ESTUAIRE DE LA LOIRE



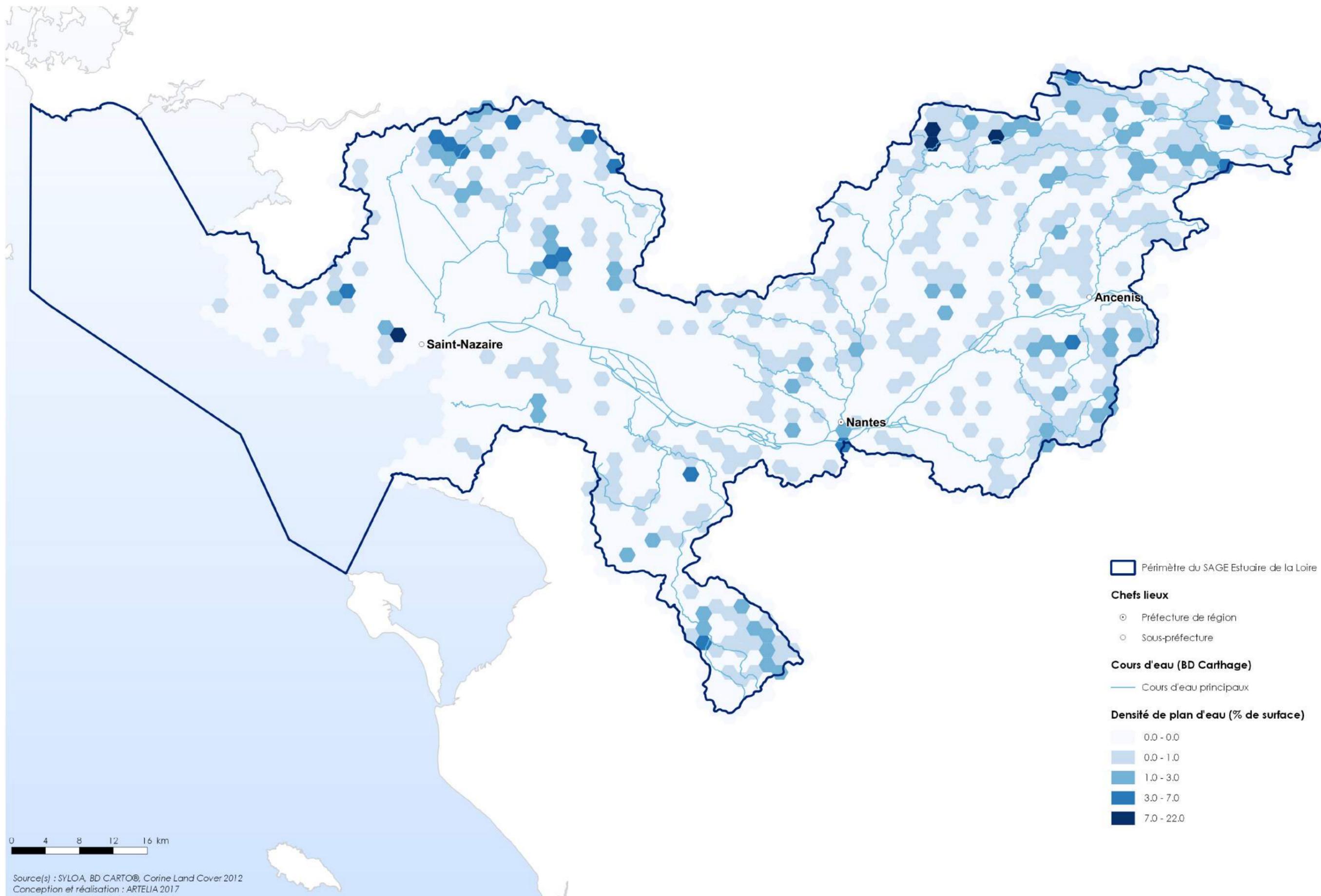
L'amélioration de la « Gestion quantitative et l'alimentation en eau potable » était l'un des objectifs du SAGE de 2009, en visant :

- la sécurisation des approvisionnements ;
- la maîtrise des besoins futurs.

Des dispositions ont été rédigées spécifiquement sur le volet « Prélèvements en eau » notamment les suivantes :

- Prendre en compte la capacité de la ressource en eau et des réseaux de distribution dans les projets de développement urbain.
- Réserver les nappes exploitées pour l'eau potable à cet usage.
- Améliorer la connaissance et le suivi des prélèvements.
- Rechercher de nouvelles ressources pour l'usage « eau potable » et connaître la nappe alluviale de la Loire.

Comme mis en évidence dans la partie « Aspects quantitatifs », les données permettant de statuer sur les volumes exploitables et les incidences des prélèvements sur certaines ressources exploitées restent insuffisantes. Si les prélèvements faisant l'objet de redevances auprès de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne sont bien connus, et ce sur des périodes de temps longues, certains prélèvements restent méconnus (abreuvement, prélèvements industriels raccordés au réseau eau potable, forages privés, etc.).



Source(s) : SYLOA, BD CARTO®, Corine Land Cover 2012
Conception et réalisation : ARTELIA 2017

2. ASPECTS QUALITATIFS : LES REJETS PONCTUELS ET DIFFUS

2.1. ASSAINISSEMENT COLLECTIF

Rappel de l'état des lieux de 2004

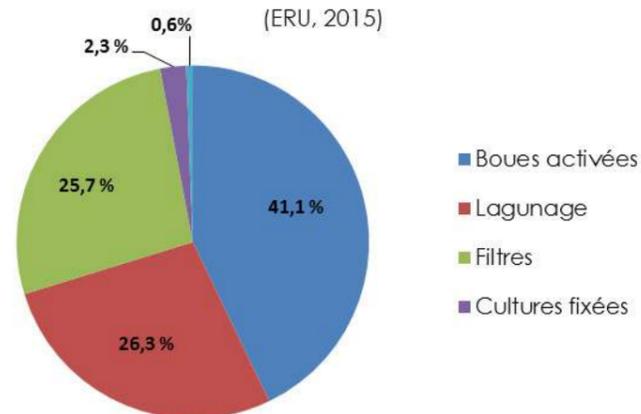
Toutes les communes du territoire possèdent un système d'assainissement collectif. 192 ouvrages sont recensés sur le territoire du SAGE, pour une capacité de 1,5 million d'équivalent-habitant. Parmi ces ouvrages, 134 rejettent leurs effluents dans le périmètre du SAGE.

En 2015, 175 ouvrages étaient recensés sur le territoire pour une capacité nominale de plus 1,6 million d'équivalent-habitant et 173 points de rejets étaient localisés dans le territoire du SAGE (base de données Eaux résiduaires urbaines, 2015).

A elles seules, les deux stations de Nantes, Tougas et la petite Californie, représentent 47 % de la capacité nominale du territoire. Ce sont ensuite celles de Guérande - la Baule-Escoublac et de Saint-Nazaire qui représentent chacune 10 %.

Le parc de stations utilise principalement trois techniques épuratoires.

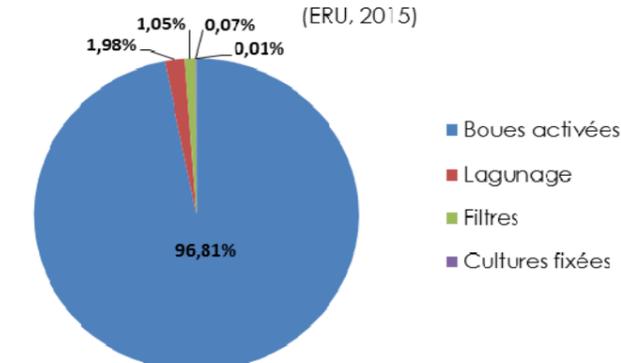
Répartition des unités de traitement des eaux selon la filière utilisée (ERU, 2015)



Le traitement biologique par boues activées domine très largement sur le territoire, avec 40 % des ouvrages et près de 97 % de la capacité de traitement. Les ouvrages plus rustiques (lagunage, filtres plantés, etc.) sont réservés aux collectivités de petite taille.

Les cultures fixées sur des disques représentent 2,3 % des ouvrages.

Répartition des capacités nominales par types de filières de traitement (ERU, 2015)



Les données (ERU 2015) disponibles permettent de quantifier les flux moyens entrée/sortie résultants de l'assainissement collectif sur le bassin.

Charge moyenne	Entrée (kg/j)	Sortie (kg/j)
DBO5	50 460 ³¹	920 ³²
NGL	11 565	1 865
Ptotal	1 535	230

Les rendements des ouvrages épuratoires atteignent respectivement 98 % pour la DBO5, 84 % pour l'azote NGL et 85 % pour le phosphore.

Ces rendements satisfaisants ne doivent cependant pas masquer les risques potentiels de surverse des réseaux liés aux apports d'eaux parasites. Ces surverses de réseaux peuvent avoir des impacts très négatifs sur les usages, en particulier au regard des paramètres bactériologiques sur le littoral (baignade, conchyliculture).

La carte suivante localise les stations d'épuration ayant leur rejet dans le périmètre du SAGE.

Les documents départementaux d'orientation (2013) de la Loire-Atlantique et du Maine-et-Loire ont hiérarchisé les rejets en fonction de leur incidence sur l'atteint du bon état des masses d'eau.

Cette hiérarchisation influe sur les paiements bonifiés de l'AELB :

- Priorité 1A : rejets contribuant significativement au déclassement des masses d'eau cours d'eau, dont l'objectif Bon Etat est l'échéance 2015 ;
- Priorité 1B : rejets contribuant significativement au déclassement des masses d'eau cours d'eau, dont l'objectif Bon Etat est l'échéance 2021 ou 2027 ;
- Priorité 1C : préservation de milieux ou d'usages particulièrement sensibles ;
- Priorité 2 : autres priorités, y compris les priorités locales.

Seules les priorités de type 1 (à savoir 1A, 1B et 1C) seront éligibles à la bonification des financements.

³¹ Soit : ~ 840 000 éq-hab.

³² Soit : ~ 15 500 éq-hab.

La **disposition 14C-1 du SDAGE** concerne directement le SAGE. Elle invite les acteurs de l'eau à développer leur politique d'ouverture des données et à enrichir le système d'information sur l'eau pour améliorer la diffusion des données sur l'eau. Elle les encourage aussi à publier des synthèses de valorisation accessibles par le plus grand nombre.

D'autres orientations et dispositions du SDAGE concernent l'assainissement même si elles ne concernent pas directement le SAGE. L'**orientation 3A du SDAGE** prévoit de « *poursuivre la réduction des rejets directs des polluants organiques et notamment du phosphore* ». Elle vise les stations d'épuration des collectivités et les ICPE soumises à autorisation (3A-1), l'auto-surveillance des rejets des ouvrages d'épuration (3A-2), les techniques rustiques d'épuration pour les ouvrages de faible capacité (3A-3) et le traitement à la source et la traçabilité des traitements collectifs (3A-4).

L'**orientation 3C** doit permettre d'« améliorer l'efficacité de la collecte des effluents » en diagnostiquant les réseaux (3C-1) et en réduisant la pollution des rejets d'eaux usées par temps de pluie (3C-2).

La **disposition 5B-2** impose aux collectivités maîtresses d'ouvrage de réseaux d'assainissement la prise en compte des substances dites ubiquistes dans les autorisations de rejets (art. L-1331-10 Code de la santé publique).

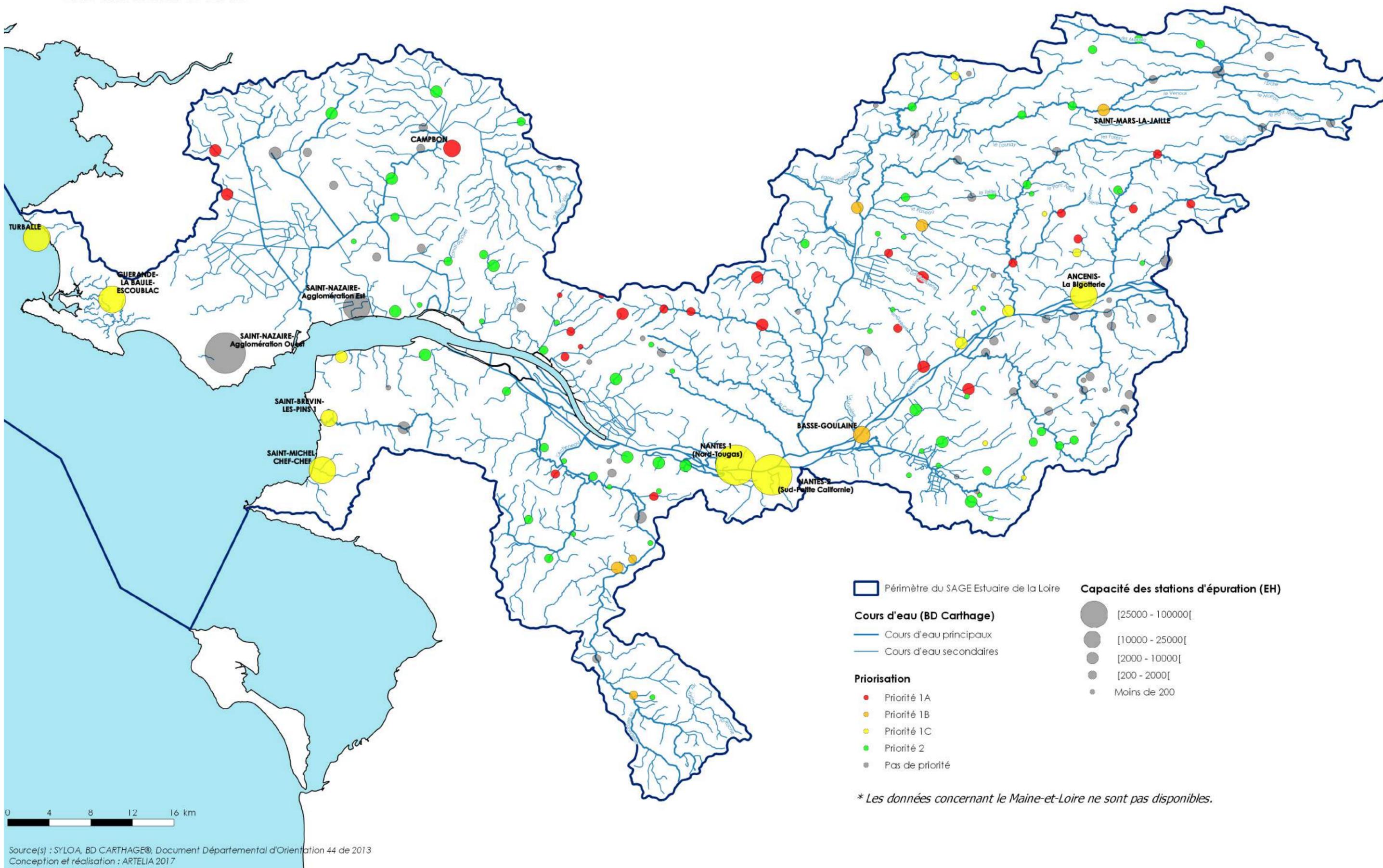
La **disposition 5C-1** prévoit que les règlements du service d'assainissement des collectivités de plus de 10 000 eh comportent un volet « substances toxiques ».

Le **SAGE de 2009** intégrait également des dispositions ainsi que des articles visant en particulier l'assainissement collectif, en requérant entre autres :

- l'adéquation entre les projets de développement démographique et la capacité de traitement de l'agglomération concernée ;
- le respect des normes de rejets des stations de plus de 10 000 EH et celles de plus de 2 000 EH au regard de l'arrêté du 22 juin 2007 ;
- l'étude de solutions plus poussées pour les rejets en milieux « particuliers » (milieux jugés remarquables ou milieu récepteur ne permettant pas une dilution suffisante).

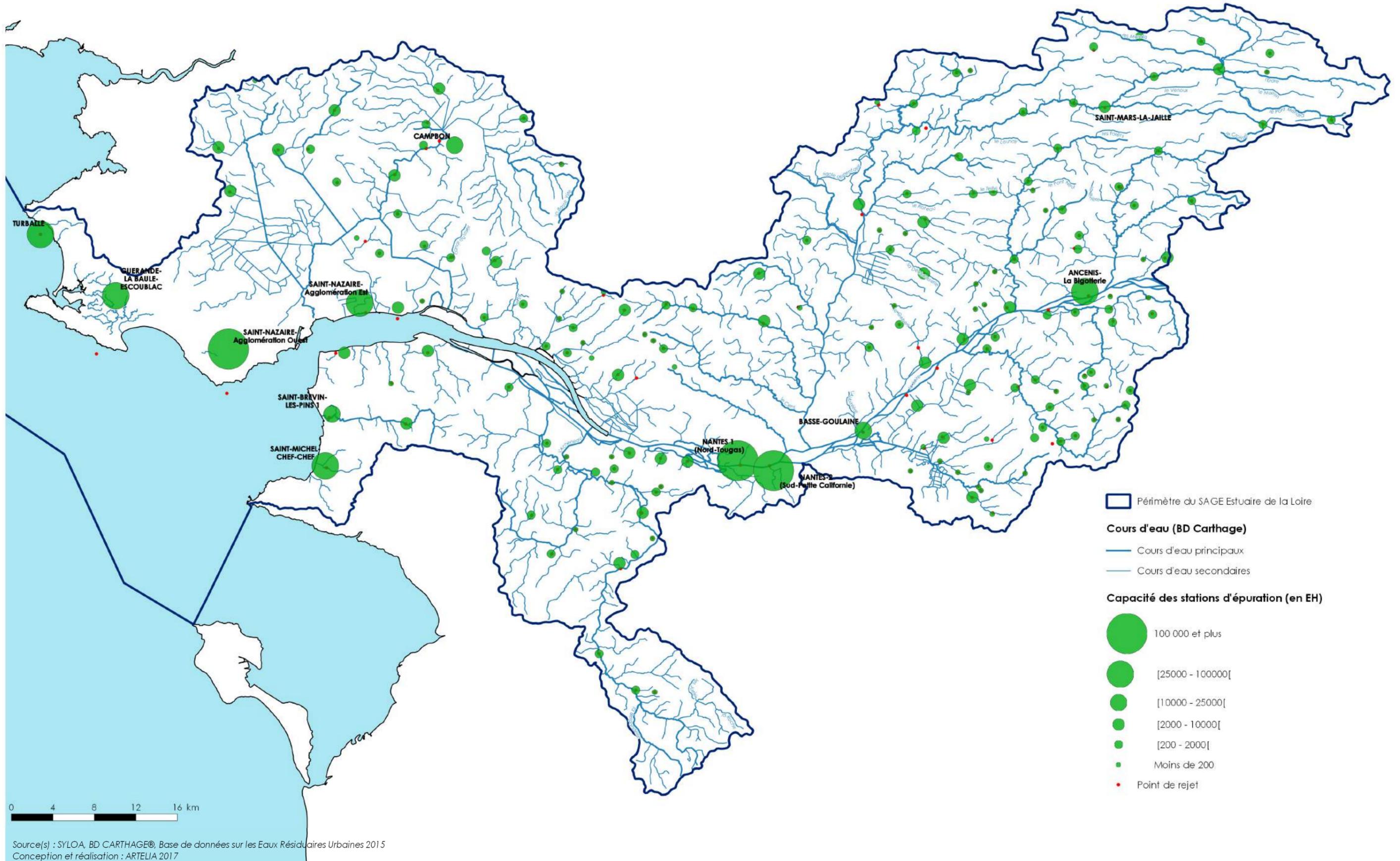


ASSAINISSEMENT COLLECTIF : PRIORISATION DES STATIONS D'ÉPURATION EN LOIRE-ATLANTIQUE AU REGARD DE LEUR IMPACT SUR LES MASSES D'EAU



0 4 8 12 16 km

Source(s) : SYLOA, BD CARTHAGE®. Document Départemental d'Orientation 44 de 2013
Conception et réalisation : ARTELIA 2017



2.2. ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF

L'orientation 3E du SDAGE Loire-Bretagne prévoit de «réhabiliter les installations d'assainissement non collectif non conformes» grâce aux dispositions 3E-1 et 3E-2 instaurant des zones à enjeu sanitaire dans lesquelles les créations ou réhabilitations d'installations d'assainissement non collectif ne doivent pas conduire à des rejets susceptibles d'avoir un impact sur la qualité bactériologique des zones conchylicoles. L'arrêté du 27 avril 2012 définit les modalités de contrôle des installations d'assainissement non collectif. La collectivité précise en application de cet arrêté les travaux à réaliser dans :

- les zones à enjeu sanitaire ;
- les zones à enjeu environnemental, où les installations non-conformes présentent un risque avéré de pollution pour l'environnement.

Le SDAGE définit les zones à enjeu sanitaire comme comprenant :

- les périmètres de protection d'un captage public ;
- les zones à proximité de baignade lorsque le profil de baignade a identifié l'assainissement non-collectif comme source potentielle de pollution ;
- et les zones définies par le maire ou le préfet lorsque l'assainissement non collectif a été identifié comme source de pollution bactériologique de zones conchylicoles, de pêche à pied ou d'autres usages sensibles définis par l'arrêté du 27 avril 2012.

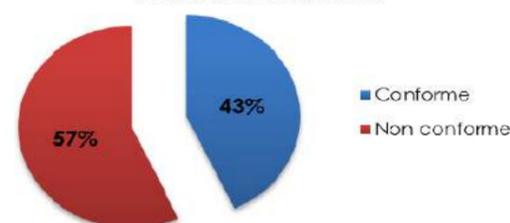
Le SDAGE ne définit pas plus précisément les zones à enjeu environnemental, le poids de l'assainissement non collectif parmi les différentes sources de pollution organique étant très faible à l'échelle du bassin Loire-Bretagne. Les SAGE peuvent cependant définir ces zones lorsque l'impact est significatif dans la dégradation de la qualité des masses d'eau.

Le SAGE de 2009 demandait également que les points noirs de l'assainissement non-collectif soient mis en conformité.

L'observatoire national des services d'eau et d'assainissement dispose du taux de conformité des installations pour 132 des 163 communes du territoire du SAGE.

Suivant les communes, les données datent de 2009 à 2016. Aujourd'hui, c'est en moyenne 43 % des installations qui sont conformes, ce qui semble modeste au regard des dernières réglementations visant la mise en conformité des installations, et le système de subventions déployé par l'Agence de l'eau pour cela.

Taux de conformité/non-conformité des installations d'assainissement non collectif (Observatoire national des services d'eau et d'assainissement, données recueillies entre 2009 et 2016)



Le tableau suivant présente les données disponibles à ce stade (juin 2017), les périmètres de SPANC correspondant majoritairement aux anciens EPCI-fp.

Installations d'assainissement autonome et taux de conformité (SPANC et/ou rapports d'activités des EPCI-fp)

Nom	Date données	Nombre d'installations	Taux de conformité
CC Cœur d'Estuaire	2014	1392	33,8
CC Sud Estuaire	2015	2815	51,65
CC de Pornic	2015	6581	60
CC Cœur Pays de Retz			
CC Région de Machecoul	2013	3200	29,18
Touvois	2009	371	16,17
Corcoué sur Logne	-	505	50
CC de Grand Lieu	2016	5400	-
CC du Vignoble Nantais	2012	4100	-
CC de Vallet	2015	2205	30
CC Loire Divatte	2015	en cours / fusion	46,93
Nantes Métropole	2013	5415	40
CC Erdre et Gesvres	2015	9996	63
CC du Pays d'Ancenis	2016	9960	32,1
CC du Castelbriantais	-	-	-
CC du secteur de Derval	2015	2667	30
CC de la Région de Nozay	-	3500	campagne en cours
CC de la Région de Blain	2017	2100	75
CC Loire Sillon	2015	4300	30,8
CC du Pays de Pontchâteau Saint Gildas	2015	7107	14
CARENE	2016	4791	45,98
Cap Atlantique	2015	6082	60,98
CC du Canton de Candé	2017	1334	38,83
CC Ouest-Anjou	2017	1250	-
CC Région du Lion d'Angers	-	-	-
Orée d'Anjou	-	-	-
Montrevault-sur-Evre	2016	1900	-
Mauges-sur-Loire	-	-	-
Arc Sud Bretagne	2014	2057	-
Théhillac	-	-	-

Les données sur l'assainissement individuel sont lacunaires. Elles ne permettent pas à l'heure actuelle de disposer d'un bilan fiable. Certains EPCI à fiscalité propre ayant fusionnés au 1^{er} janvier 2017, leurs bases de données n'ont pu être mises à jour et homogénéisées. D'autres disposent de diagnostics d'installations datant d'avant 2012 et ne répondant pas aux dernières normes de classement réglementaire.

D'une manière générale, on peut considérer qu'à l'échelle du bassin versant, les flux générés par l'assainissement individuel ne constituent pas un enjeu majeur. A contrario, localement des « points noirs » peuvent apparaître, en particulier au regard des pollutions bactériologiques. Les acteurs du bassin versant de l'Erdre ont fait remonter l'impact de ces points noirs lors des commissions de travail. Il conviendra de pallier ces lacunes pour l'éventuelle définition de zones à enjeu environnemental sur les secteurs littoraux où les pollutions bactériologiques sont à prendre en compte de manières spécifiques (baignade, zones conchylicoles, etc.).

2.3. REJETS PLUVIAUX

En théorie, un réseau d'eaux pluviales véhicule uniquement de l'eau de pluie qui ne présente pas de risque qualitatif ou sanitaire. Cependant, il apparaît que l'eau rejetée par les exutoires pluviaux est très chargée en polluants (métaux, MES, bactériologie, etc.). Cette charge peut même être équivalente à celle d'un rejet de station d'épuration lors de gros épisodes pluvieux.

Outre l'aspect purement hydraulique, l'impact sanitaire des rejets pluviaux (hors réseau unitaire qui présente un contexte particulier désormais principalement limité au centre-ville ancien des grosses agglomérations) est plus particulièrement à prendre en compte sur le littoral.

La charge en polluants observée à l'exutoire des réseaux pluviaux provient de 3 sources principales :

- les mauvais branchements qui entraînent le déversement d'eaux usées directement dans le réseau pluvial ;
- les surverses des déversoirs d'orage du réseau d'assainissement ;
- les eaux de lavage des rues qui lessivent notamment les déjections animales (chiens, oiseaux) et les traces d'hydrocarbures et d'huiles issues de la circulation motorisée.

La charge en polluants dépend aussi de l'intensité des épisodes pluvieux. Au-dessus d'un certain seuil de précipitations, on observe un phénomène d'« auto-curage » du réseau avec remise en suspension de nombreuses particules sur lesquelles des bactéries ont pu proliférer.

L'impact des réseaux EP est à analyser dans le cadre de l'élaboration des schémas directeurs eaux pluviales³³ et/ou des profils de baignade et zones conchylicoles.

Le SAGE de 2009 demandait de mettre en place des schémas directeurs de gestion et de régulation des eaux pluviales (SDAP) pour les communes urbaines. En 2013, avec les premiers avis demandés au bureau de la CLE et les questions qui sont remontées, il est vite apparu essentiel de cadrer la réalisation des SDAP aux attentes de la CLE. Pour cela, un cahier des charges et un guide ont été réalisés en 2013.

Le bureau de la CLE émet un avis en faveur ou non de ces SDAP. Ils sont récapitulés dans le tableau ci-après.

³³ À ce jour, sur le périmètre du SAGE, 5 schémas directeur eaux pluviales ont été validés par la CLE (Petit Mars, Le Temple de Bretagne, Crossac, Sainte-Reine de Bretagne et Missillac).

Article 12 du règlement du SAGE de 2009 – Règles spécifiques concernant la gestion des eaux pluviales (en lien avec les dispositions QE 7 et I 12 du PAGD)

Les aménagements, projets, etc. visés aux articles L.214-1 et L.511-1 du Code de l'environnement auront pour objectif de respecter un débit de fuite de 3 l/s/ha pour une pluie d'occurrence décennale. En aucun cas ce débit de fuite ne pourra être supérieur à 5 l/s/ha. Dans les secteurs où le risque inondation est particulièrement avéré (secteur où un PPRI est prescrit, zones où l'on possède une vision historique d'épisodes de crues importantes), les projets visés aux articles suscités devront être dimensionnés sur une pluie d'occurrence centennale. Enfin, tout nouveau projet d'aménagement (également visés aux articles suscités) devra satisfaire aux objectifs de gestion des eaux pluviales à l'échelle du bassin versant si ces derniers ont été définis en application de la disposition CO3 du PAGD (discussion entre les collectivités sur les enjeux propres à chaque bassin versant).

Disposition I 12 du PAGD : schémas directeurs de gestion et de régulation des eaux pluviales

La CLE demande que les communes urbaines réalisent un schéma directeur de gestion des eaux pluviales. Dans un objectif d'amélioration de la gestion des eaux pluviales, ces schémas comprendront :

- des règles de régulation prenant en compte les prescriptions des MISE21 de la région des Pays de la Loire. Pour une pluie d'occurrence décennale, un débit de fuite de 3 l/s/ha sera recherché ; il ne pourra en aucun cas être supérieur à 5 l/s/ha ;
- un bilan du fonctionnement et des règles d'entretien des réseaux existants ;
- une planification des travaux de régulation et de traitement des zones déjà urbanisées pour répondre aux règles de régulation des eaux pluviales. Ces travaux seront réalisés à l'occasion de réfections de voiries, réaménagement des centres bourgs, extensions, etc.). Ils pourront avoir pour objectif de « désimpermeabiliser » certaines zones, de faciliter / privilégier l'infiltration naturelle, etc. ;
- les éléments nécessaires à l'appréhension de la régulation des eaux pluviales à l'échelle du bassin versant (voir CO3) ;
- sur le plan qualitatif :
 - o des dispositifs de traitements adaptés en fonction des risques liés à l'occupation des sols et des enjeux (conchyliculture, baignade, alimentation en eau, écosystèmes) ;
 - o des programmes d'entretien régulier.

A l'échelle du SAGE, un tableau de bord évaluera :

- l'avancement annuel de la réalisation des schémas directeurs ;
- leur cohérence à l'échelle du bassin versant.

Cette disposition du PAGD est associée à l'article 12 du règlement du SAGE.

Recommandation I 13 du PAGD : schémas directeurs de gestion et de régulation des eaux pluviales et documents d'urbanisme

La CLE recommande que ces études soient conduites lors de l'élaboration ou de la révision des documents d'urbanisme (SCOT, PLU, POS, cartes communales, etc.).

Tableau de synthèse des SDAP présentés à la CLE pour avis

Date	Projet	Avis	Motifs/Réserves
08/07/2014	SDAP - Petit Mars	Favorable	Règles d'entretien réseau EP - planning prévisionnel travaux - Techniques alternatives - Prise en compte bassin rétention D178
17/06/2014	SDAP - Le Temple de Bretagne	Favorable	Règles d'entretien réseau EP - planning prévisionnel travaux - Techniques alternatives
12/11/2013	SDAP de Ste-Reine de Bretagne (2ème passage)	Favorable	Prise en compte de l'IZHCE - règles d'entretien réseau EP - Campagne qualité à mener
08/10/2013	Schéma directeur eau pluviale - Crossac	Défavorable	Dossier à compléter (carte de localisation des exutoires, évaluation de la charges polluantes) - règles d'entretien réseau EP - planning prévisionnel travaux - dimensionnement bassin de rétention
11/06/2013	Schéma directeur eau pluviale - Ste-Reine de Bretagne	Défavorable	Prise en compte IZHCE - Volet qualité absent
11/06/2013	Schéma directeur eau pluviale - Missillac	Favorable	Prise en compte IZHCE - règles d'entretien réseau EP - planning prévisionnel travaux - dimensionnement bassin de rétention

Des SDAP sont en cours pour Guérande, Saint-Nazaire et Nantes Métropole.

2.4. REJETS INDUSTRIELS

2.4.1. LES INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (ICPE)

Le site de l'Inspection des installations classées définit une installation classée pour l'environnement (ICPE) comme « toute exploitation industrielle ou agricole susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains ».

Les activités relevant de la législation des ICPE sont énumérées dans une nomenclature qui les soumet à un régime d'autorisation ou de déclaration en fonction de l'importance des risques ou des inconvénients qui peuvent être engendrés :

- **Déclaration** : en préfecture, pour les activités les moins polluantes / dangereuses.
- **Enregistrement** : conçu comme une autorisation simplifiée pour les secteurs où les mesures techniques sont connues et standardisées (ordonnance n°2009-663 du 11 juin 2009 et dispositions au JO du 14 avril 2010) pour prévenir les inconvénients.
- **Autorisation** : pour les installations présentant les risques ou pollutions les plus importants. Demande d'autorisation à faire auprès du préfet avant toute mise en service, démontrant l'acceptabilité du risque.

La directive n° 96/82/CE du 9 décembre 1996 dite Seveso 2 permet une politique européenne commune en matière de prévention et de gestion des risques industriels majeurs. Elle distingue deux types d'établissements, selon la quantité totale de matières dangereuses sur site : les établissements Seveso seuil haut et les établissements Seveso seuil bas.

Rappel de l'état des lieux de 2004

400 ICPE soumises à autorisation sont recensées sur le territoire du SAGE en 2004, dont 4 installations classées Seveso.

En 2017, la DREAL Pays de la Loire comptabilise 2 279 installations classées pour l'environnement dans le périmètre du SAGE. Comme en 2004, 400 sont soumises à autorisation.

Parmi les ICPE, 21 sont classées SEVESO, 9 en seuil haut et 12 en seuil bas.

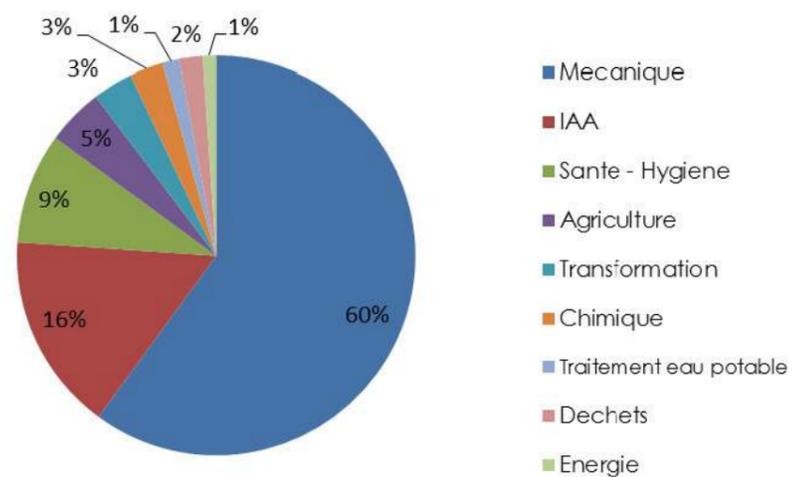
2.4.2. LES REJETS INDUSTRIELS

L'Agence de l'eau Loire-Bretagne perçoit une redevance de la part des industries dont l'activité impacte la qualité de l'eau.

En 2014, 368 activités potentiellement polluantes ont été recensées dans le périmètre du SAGE. Elles ont été classées en 9 catégories :

- **Mécanique** : fabrication de matériel (levage, manutention, aérospatiale, etc.), fonderie, aciérie, métallurgie, etc.
- **Industrie agro-alimentaire** : industrie de fabrication, de stockage, de conditionnement et de distribution de produits alimentaires.
- **Santé - hygiène** : établissements hospitaliers, activités de lavage et de fabrication de produits pour l'hygiène.
- **Agriculture** : fabrication d'alimentation animale, de matériels agricoles et commerce de gros d'animaux et de produits agricoles.
- **Transformation** : transformation de matières premières (industrie textile, papeterie, fabrication de caoutchouc).
- **Chimique** : fabrication de combustibles, de produits phytosanitaires, de peintures et vernis, etc.
- **Traitement eau potable** : usines de potabilisation de l'eau.
- **Déchets** : valorisation des déchets et distribution.
- **Energie** : création d'énergie électrique (centrale de Cordemais).

Part des différentes catégories d'industries présentes dans les communes du SAGE



Source : "Flux pollution activités industrielles", AELB, 2014

Le parc industriel est principalement concentré autour des agglomérations nantaise et d'Ancenis, sur le port de Saint-Nazaire.

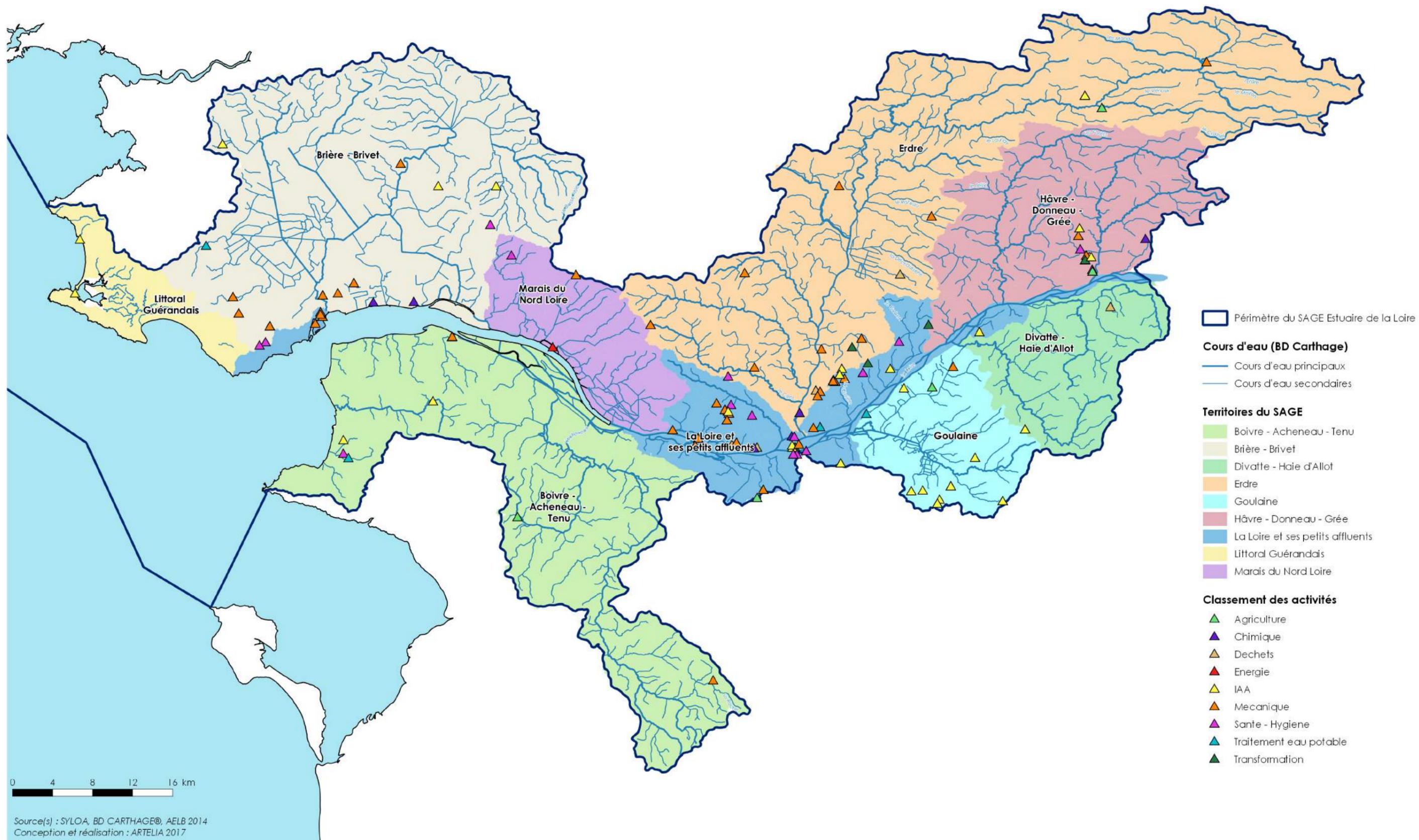
L'amont de la Goulaine présente une activité agro-alimentaire notable.

Sur ce parc industriel qui comptabilise plus de 360 industries redevables (fichier AELB), la majorité d'entre elles est raccordée au réseau d'assainissement collectif. 125 entreprises présentent, après épuration, des rejets vers le milieu.

Les flux industriels raccordés au réseau collectif sont intégrés dans les rejets des stations urbaines.

Les rejets industriels spécifiques à l'échelle du bassin versant ont été estimés à :

- 85,65 TN/an
- 10,45 TP/an



 Périmètre du SAGE Estuaire de la Loire

Cours d'eau (BD Carthage)

 Cours d'eau principaux
 Cours d'eau secondaires

Territoires du SAGE

 Boivre - Acheneau - Tenu
 Brière - Brivet
 Divatte - Haie d'Allot
 Erdre
 Goulaine
 Hâvre - Donneau - Grée
 La Loire et ses petits affluents
 Littoral Guérandais
 Marais du Nord Loire

Classement des activités

 Agriculture
 Chimique
 Dechets
 Energie
 IAA
 Mécanique
 Santé - Hygiène
 Traitement eau potable
 Transformation

2.5. ACTIVITES AGRICOLES

2.5.1. L'AGRICULTURE SUR LE TERRITOIRE DU SAGE

Nota : les données concernant l'agriculture sont principalement issues de l'analyse du Recensement général agricole (RGA) de 2010, réalisé par le ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt – Agreste. Les données étant fournies à l'échelle communale, les traitements statistiques et les représentations cartographiques ne s'arrêtent pas aux limites du territoire du SAGE, mais considèrent les communes concernées par le SAGE.

De plus, les données du RGA sont rapportées à la commune du siège de l'exploitation, ce qui peut biaiser certaines informations (SAU supérieure à la surface communale notamment pour quelques communes du territoire du SAGE).

Rappel de l'état des lieux de 2004

Environ 6 100 exploitations agricoles étaient comptabilisées en 2000 sur les communes du territoire du SAGE, avec en moyenne une surface de 35,3 ha de Surface agricole utile (SAU) par exploitation.

68 % de la SAU est constituée des terres labourables. A l'échelle du SAGE, les ¾ de la SAU sont occupés par des prairies temporaires et ¼ par des cultures fourragères. Plus à la marge sont retrouvés les protéagineux, les légumes frais et les vignes.

26 % de la SAU correspond à des surfaces toujours en herbe. L'importance de l'élevage est soulignée, avec 77 % de bovins, 15 % de volailles, 5 % de porcins, 1,5 % d'ovins, 1,4 % d'équins et 0,1 % caprins.

• SAU et exploitations agricoles

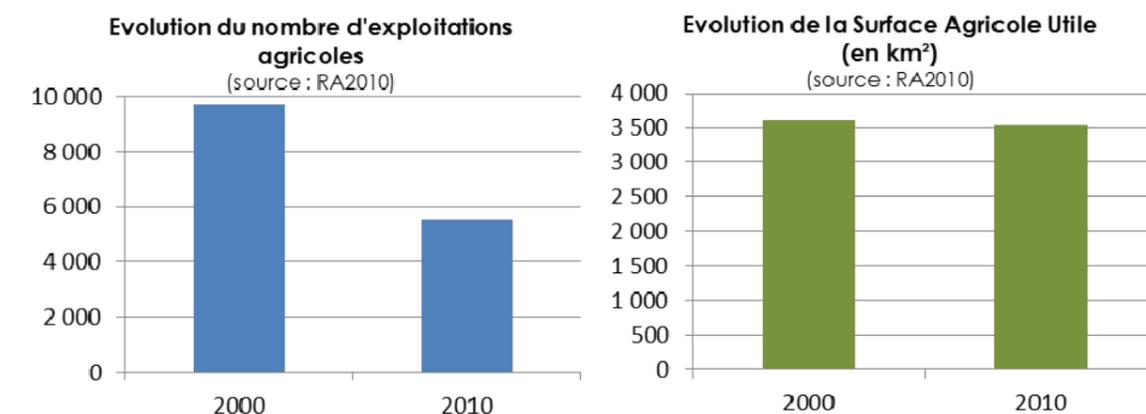
La SAU comprend les terres arables, les cultures permanentes (vignes, vergers, etc.) et les surfaces toujours en herbe. **En 2010, la SAU des communes du SAGE couvrait 3 529 km² alors qu'elle couvrait 3 600 km² en 2000 (RGA2000). La diminution de la SAU entre 2000 et 2010 est donc légère.**

Comme observé classiquement sur les territoires, les communes ayant les plus faibles parts de SAU sont situées sur la frange littorale et à proximité des espaces urbains, en particulier ici dans la métropole nantaise. Les communes ayant conservé une part de SAU importante (> 60 %) sont principalement retrouvées dans les zones amont du bassin de l'Erdre, du bassin Boivre-Acheneau-Tenu, de la Divatte et dans les secteurs des marais de la Brière (cf. cartographie suivante).

Depuis 2000, la profession agricole a connu une période de forte restructuration des exploitations agricoles, alors que le nombre d'exploitations a diminué de près de 4 000, la SAU moyenne par exploitation, de 61,8 ha en 2010, a augmenté de près de 83 % entre 2000 et 2010.

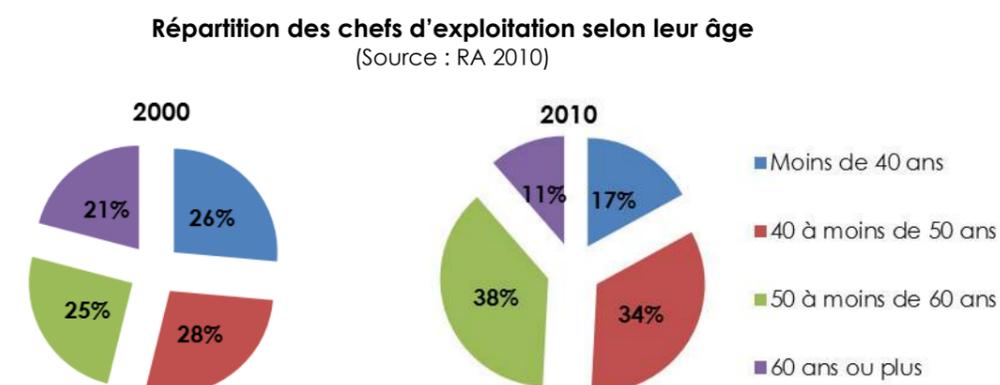
Il apparaît ainsi que globalement le nombre des exploitations agricoles a pratiquement été divisé par 2 en 10 ans, avec un quasi doublement de la SAU moyenne par exploitation.

Depuis la fin des années 2000, le phénomène de perte de SAU semble s'atténuer. La disparition des petites exploitations et le regroupement des structures se sont accompagnés d'un fort développement des formes sociétaires (EARL, GAEC, etc.).



La carte suivante présente également l'évolution de la SAU dans les communes concernées par le SAGE. Cependant, les données surfaciques étant rapportées à la commune de l'exploitation agricole concernée, les évolutions présentées sont plus symboliques de l'augmentation de la taille des exploitations que d'une véritable évolution communale.

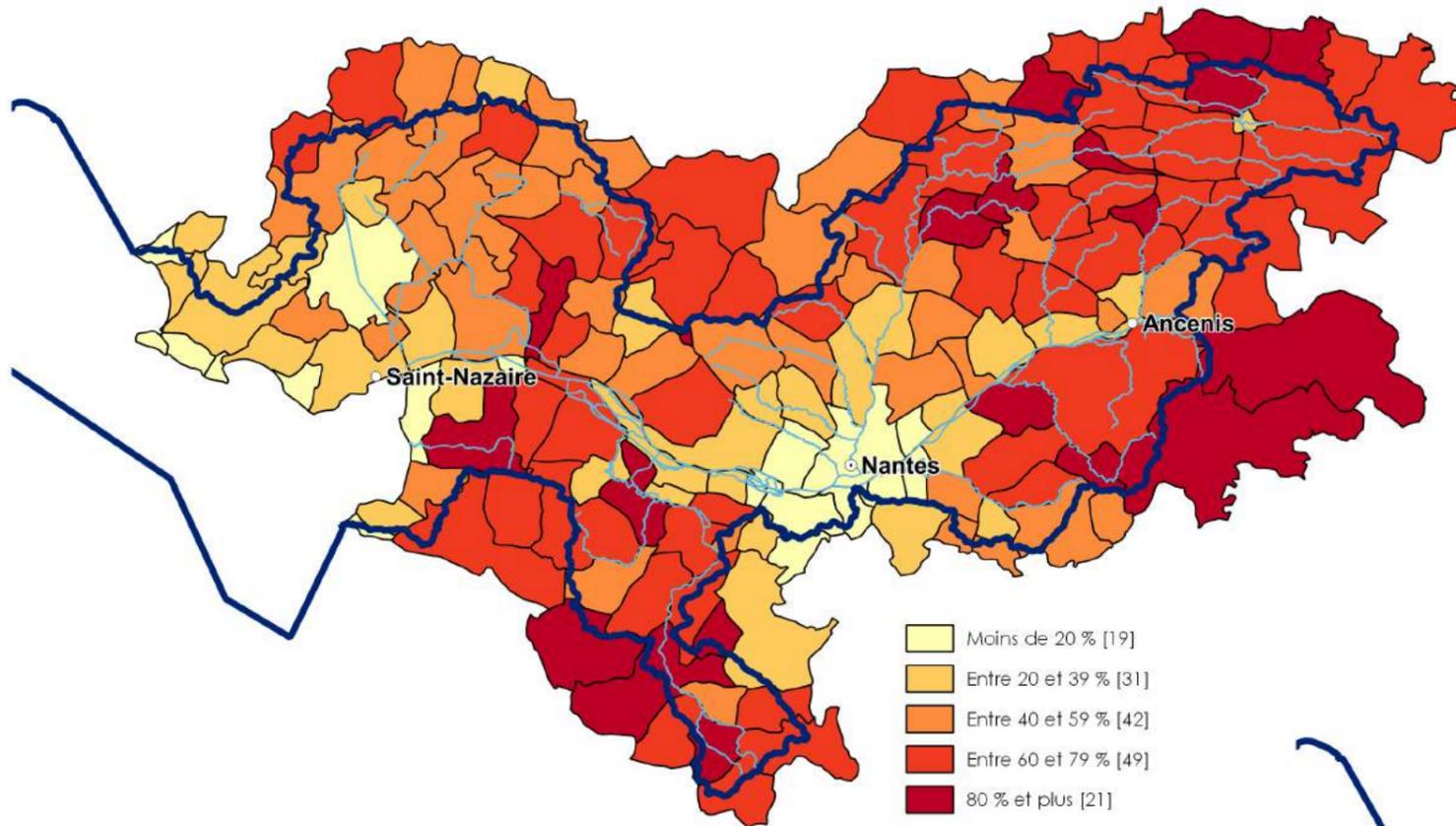
En 2000, 59 % des chefs d'exploitation avaient moins de 50 ans. En 2010, ils étaient 51 %. Si cette part reste stable, celle des 50-60 ans a fortement augmenté passant de 25 % à 38 %, au détriment des plus de 60 ans et des moins de 40 ans.



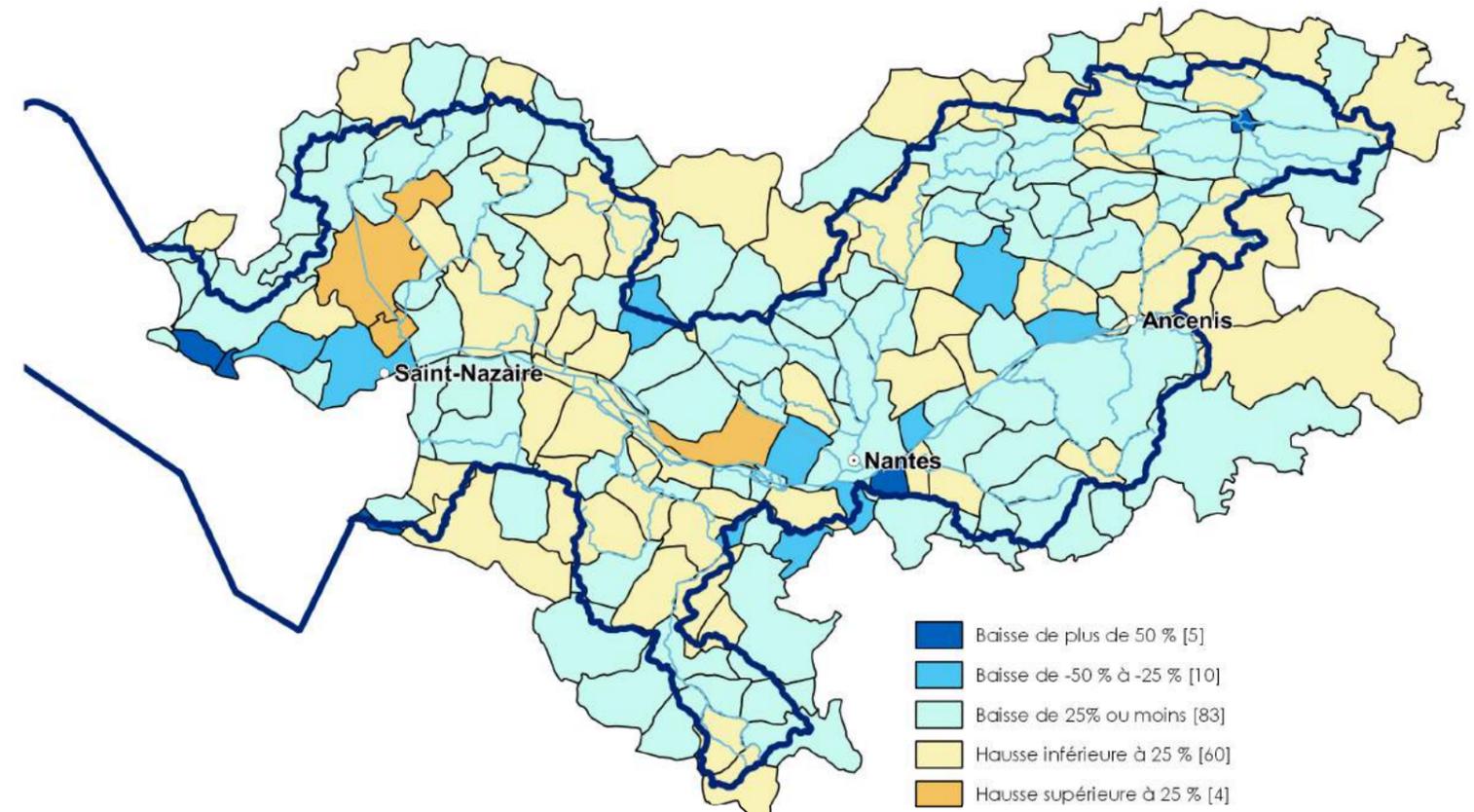


Nota : les données du RA2010 sont localisées au siège de l'exploitation

Part de la Surface Agricole Utile dans la surface communale en 2010



Evolution de la Surface Agricole Utile par commune entre 2000 et 2010



0 8 16 24 32 km

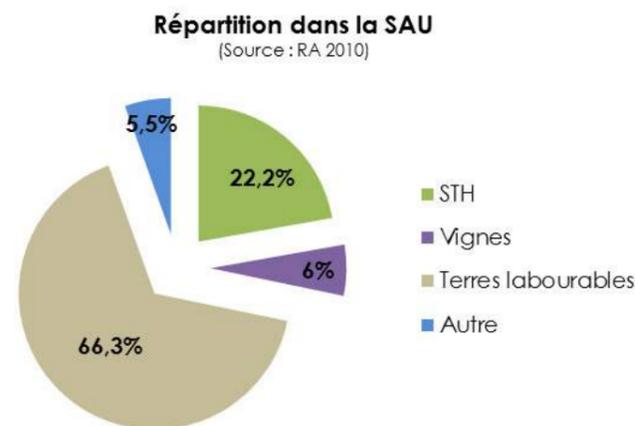
Source(s) : SYLOA, BD CARTHAGE®, Recensement Agricole 2010
Conception et réalisation : ARTELIA 2017

• **Occupation de la SAU**

Les données du RA 2010 permettent de connaître la répartition de la SAU entre les surfaces toujours en herbe (STH), les terres labourables, la vigne et les autres occupations.

Les **STH, ou prairies permanentes**, comprennent les prairies naturelles productives, les prairies temporaires semées depuis plus de 6 ans et les prairies peu productives (parcours, landes, alpages, etc.). Elles sont destinées à l'alimentation des animaux, elles peuvent être fauchées et/ou pâturées (Agreste).

Les **terres labourables** comprennent les superficies en céréales, oléagineux, protéagineux, betteraves industrielles, plantes textiles, médicinales et à parfum, pommes de terre, légumes frais et secs de plein champ, cultures fourragères, ainsi que les jachères. Par convention dans le RA, elles comprennent aussi les terres en cultures maraîchères et florales et les jardins familiaux des exploitants (Agreste).



Les terres labourables représentent la grande majorité de la SAU. Les surfaces toujours en herbe représentent quant à elles presque un quart de la SAU.

Depuis 2004, un recul de la part des STH est observé. Alors qu'elles représentaient 26 % de la SAU en 2004, elles n'en couvrent aujourd'hui plus que 22 % (Etat des lieux 2004, RGA 2010).

Les données du Registre parcellaire graphique (RPG) 2015 permettent d'affiner l'analyse.

Le graphique ci-contre « Occupation des parcelles agricoles », compile les données à la parcelle du RPG 2015. Les données ont ainsi pu être rapportées à l'échelle du territoire du SAGE. La cartographie correspondante est celle intitulée « Occupation des parcelles agricoles ».

En cumulant les prairies temporaires et les prairies permanentes du RPG (ces dernières correspondant aux surfaces toujours en herbe), il peut être mis en évidence que plus de 60 % des parcelles agricoles sont occupés par de la prairie (les prairies temporaires étant prise en compte dans les terres labourables dans les données du RGA 2010).

Les prairies permanentes sont principalement retrouvées dans les secteurs de marais :

- de la partie aval du bassin versant Brière-Brivet ;
- du bassin versant des marais Nord Loire ;

- Les secteurs aval du bassin Boivre-Acheneau-Tenu. Elles sont également identifiées dans la plaine alluviale de la Loire tout à fait en amont du territoire de SAGE.

Les prairies temporaires sont, quant à elles, réparties sur l'ensemble du territoire, en dehors de la frange littorale et de l'agglomération nantaise.

Concernant les cultures, ce sont principalement des céréales (27 % des surfaces agricoles) et, dans une moindre mesure, des oléo-protéagineux (2 % des surfaces agricoles) qui sont cultivés. Les parcelles correspondantes sont principalement retrouvées sur les bassins versants occupés par des terres labourables :

- amont du bassin Brière-Brivet ;
- bassin de l'Erdre ;
- bassin Hâvre-Donneau-Grée ;
- bassin de la Divatte-Haie d'Allot ;
- amont bassin Acheneau-Tenu.

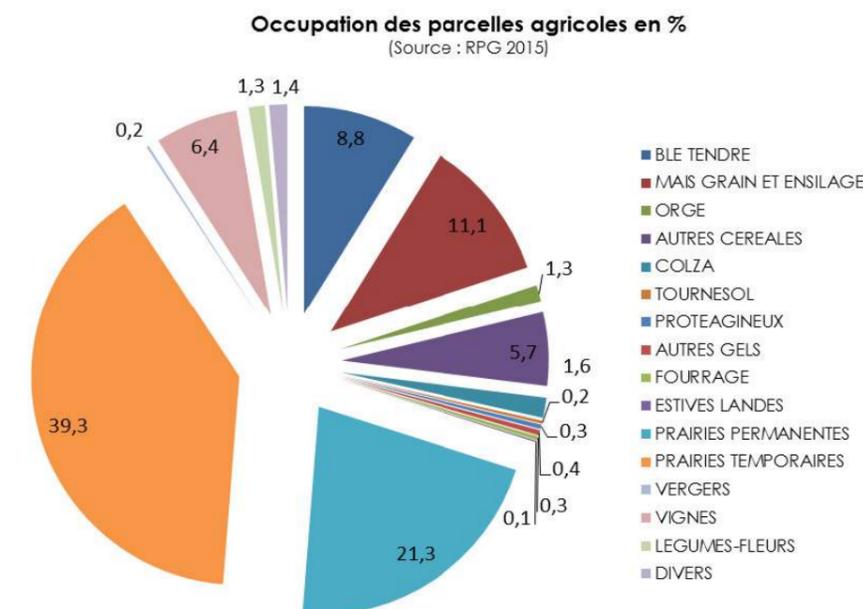
Sur ces bassins, une tendance au retournement des prairies temporaires pour l'implantation de culture céréalière apparaît.

D'autres cultures, minoritaires, montrent la diversification et le potentiel du territoire : la vigne, le maraîchage, les vergers, etc.

Le maraîchage est principalement retrouvé en bord de Loire sur le bassin versant de la Goulaine, plus précisément sur le bassin de la masse d'eau de la Boire de la Roche. Les vignes sont essentiellement présentes sur les bassins de la Goulaine et de la Divatte. De façon plus dispersée, du maraîchage et des vignes sont retrouvés à l'amont de l'Acheneau et sur le Tenu.

Le territoire du SAGE est un territoire agricole qui reste principalement tourné vers l'élevage et les cultures associées.

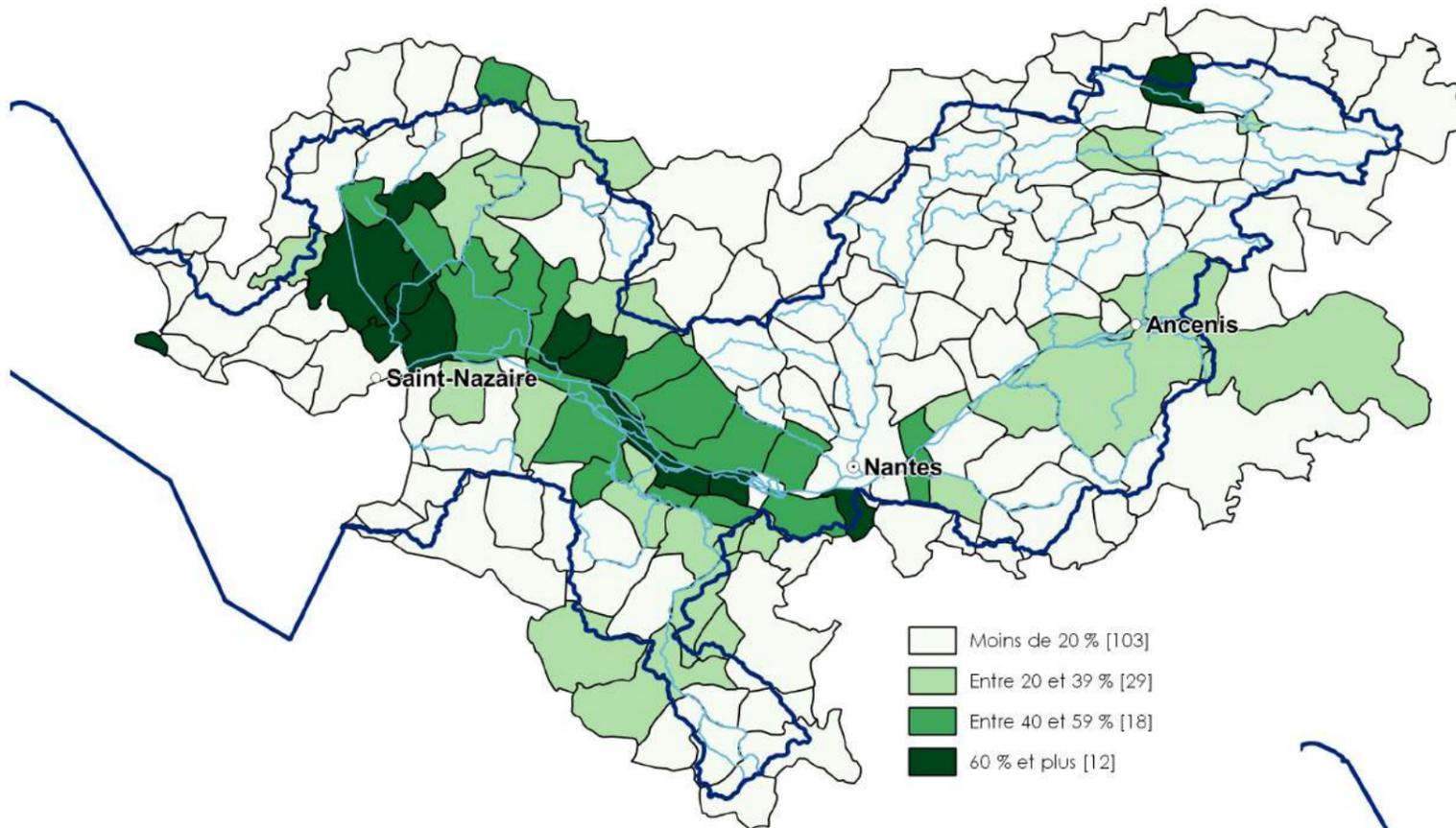
Nota : la viticulture est intégrée dans les cultures permanentes dans la carte « Occupation des parcelles agricoles ».



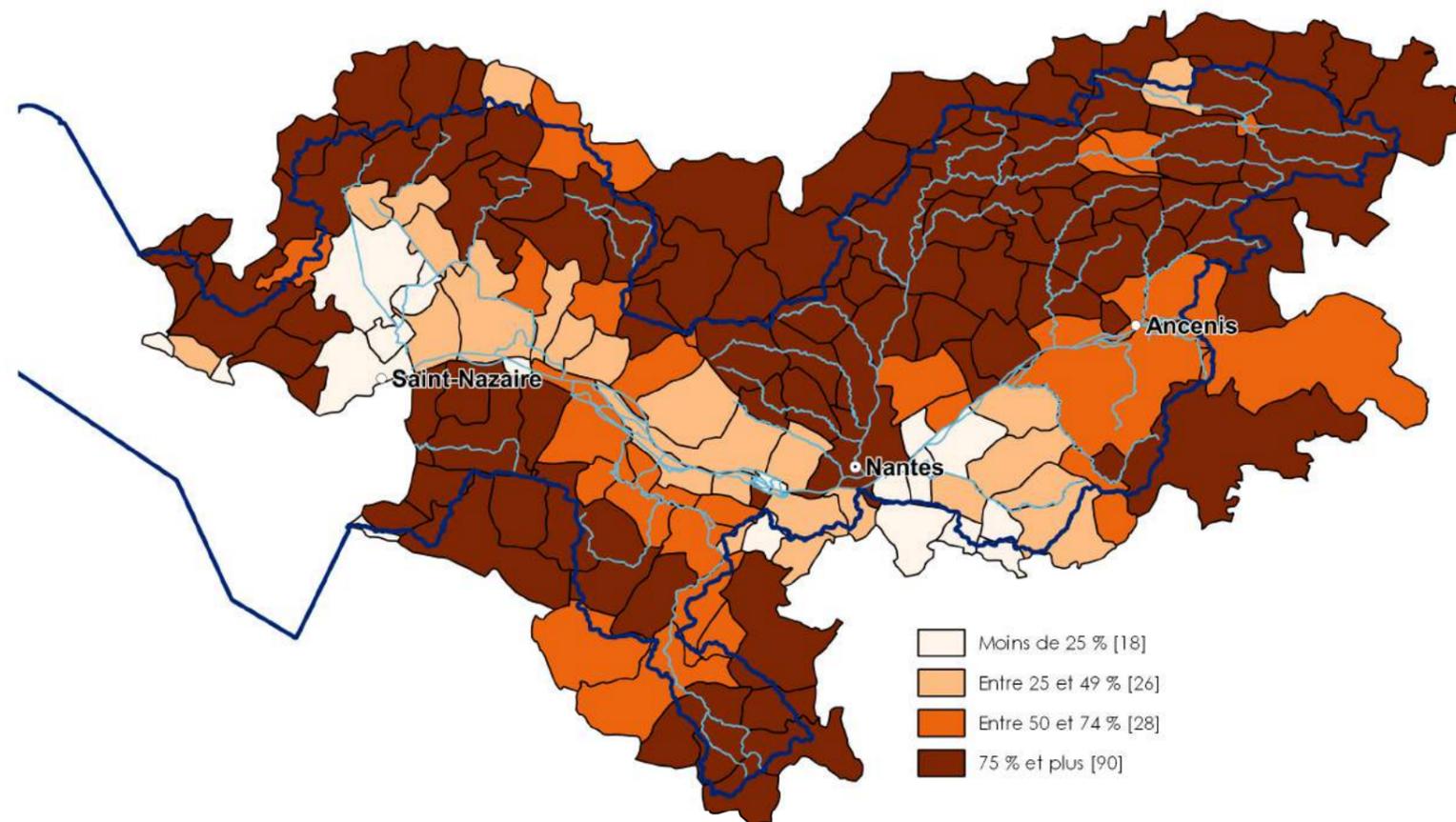


Nota : les données du RA2010 sont localisées au siège de l'exploitation

Part de la Surface Toujours en Herbe dans la SAU en 2010



Part des terres labourables dans la SAU en 2010



0 8 16 24 32 km



-  Périmètre du SAGE Estuaire de la Loire
 -  Sous-bassins versants
- RPG 2015 : type d'occupation**
-  Céréales
 -  Cultures industrielles
 -  Cultures permanentes
 -  Divers (autres cultures énergétiques, usage non agricole, ...)
 -  Gel
 -  Maraîchage
 -  Oléo-protéagineux
 -  Pâturages permanents
 -  Prairies temporaires
 -  Sans information

0 4 8 12 16 km

Source(s) : SYLOA, GEOFLA© 2017, Registre Parcellaire Graphique 2015
Conception et réalisation : ARTELIA 2017

- **L'élevage**

Sur le territoire, une prédominance de l'élevage, et notamment de l'élevage bovin, est maintenue. Historiquement tourné vers le lait, l'élevage est de plus en plus orienté vers la viande. Le nombre des exploitations centrées sur la viande a peu diminué, contrairement aux exploitations centrées sur le lait.

L'élevage porcin relativement peu représenté tend à diminuer depuis les années 2000.

La filière avicole est stable.

Le tableau ci-après détaille les cheptels à l'échelle des communes concernées par le SAGE, en nombre de têtes, et leur évolution entre 2000 et 2010.

Cheptels	Nombre de têtes en 2000	Nombre de têtes en 2010
Bovins	453 971	430 424
Chèvres	663	436
Brebis (viande)	25 943	11 589
Porcins	1 67 656	135 012
Poulet de chair et coq	2 497 875	2 513 807

(Source : RGA 2010)

Les chiffres de la Chambre d'agriculture des Pays de la Loire confirment ces tendances. En 2015, le nombre de sites ayant des porcs a diminué de 2 % dans la région. Concernant la filière caprine, la production s'est concentrée et développée en Vendée et en Maine-et-Loire hors territoire du SAGE ce qui explique les variations. Aujourd'hui le cheptel tend à diminuer à l'échelle de la région.

L'élevage bovin allaitant est en diminution. Au niveau régional par exemple, le nombre de vaches allaitantes est passé d'environ 449 000 en 2013 à 442 000 en 2014. Par ailleurs, le cheptel de bovin lait est relativement stable.

La baisse du nombre de brebis est un phénomène qui se retrouve à l'échelle régionale. Cela est dû à la forte diminution de production de viande ovine depuis 10 ans. La production laitière est relativement stable.

La carte ci-après présente la densité d'unités gros bovin (UGB) par commune.

- **L'agriculture dans les secteurs de marais**

En mars 2013, la Chambre d'agriculture, la DDTM 44 et le GIP Loire Estuaire ont publié une étude sur la caractérisation des exploitations agricoles entre Nantes et Saint-Nazaire.

304 sièges d'exploitation sont recensés sur les 18 000 ha de plaine alluviale. Cela représente 488 exploitants soit 5 % des agriculteurs de la Loire-Atlantique. Les exploitations sont de 140 hectares en moyenne ce qui en fait de très grandes exploitations. C'est une agriculture à dominante élevage bovin (82 % des exploitations) très axée sur le pâturage. Ainsi 77 % de la SAU sont consacrés aux prairies, temporaires et permanentes, et 90 % des parcelles sont situées à moins de 5 km du siège d'exploitation facilitant le transport des animaux et les déplacements d'engins agricoles en période de fauche. En effet, les pratiques mixtes, la fauche et le pâturage, concernent 60 % des exploitations.

Il existe cependant quelques différences entre les exploitations de la rive Nord et celles de la rive Sud. Les éleveurs de la rive Nord ont des exploitations plus herbagères, axées sur la production de viande bien que l'activité laitière ne soit pas négligeable étant donné que beaucoup d'exploitations sont mixtes, lait et viande. A l'inverse, en rive Sud, c'est la production laitière qui prédomine. La surface herbagée est moins importante. Les exploitations sont plus diversifiées avec des parts de cultures plus importantes.

Les exploitants de la plaine alluviale de la Loire sont très engagés dans les mesures agroenvironnementales (77 %) et particulièrement les exploitants de moins de 35 ans (88 %). Ce sont environ 55 % de la SAU qui sont contractualisés en mesures agroenvironnementales territoriales (MAEt). De plus, 10 % des exploitations sont en agriculture biologique et seuls 10 % des surfaces sont fertilisées.

Ceci est d'autant plus important que ces exploitations se situent dans une zone Natura 2000 où les enjeux sont grands. L'exploitation traditionnelle par fauche et pâturage permet le maintien des fonctions hydrauliques, biologiques et épuratoires de ces zones humides.

- **L'agriculture biologique**

Des données disponibles à l'échelle du département de la Loire-Atlantique donnent une idée générale de l'agriculture biologique sur le territoire du SAGE. C'est une agriculture en plein essor³⁴. Les surfaces augmentent de 20 % par an à l'échelle des Pays de la Loire. En Loire-Atlantique, cette agriculture est principalement orientée vers l'élevage bovin et le maraîchage. À l'image de ces orientations, l'occupation des terres suit les mêmes tendances. Dans le département, 81 % des surfaces en bio sont des surfaces fourragères et 15 % des grandes cultures.

- **Le maraîchage**

Les principales zones de maraîchage sont situées dans la vallée de la Loire, dans la périphérie nantaise, autour du lac de Grand-Lieu, dans le pays de Retz et dans la zone Guérande – Saint-Nazaire. Entre 1970 et 2010, la surface de maraîchage a augmenté de 50 ha par an en moyenne. La surface moyenne par exploitation est passée de 3 à 20 hectares tandis que le nombre d'exploitations, dans les 5 zones précitées, est passé de 1 000 en 1968 à 250 en 2010. Le comité départemental de développement maraîcher et l'association régionale d'expérimentation légumière des Pays de la Loire animent et conseillent les exploitants.

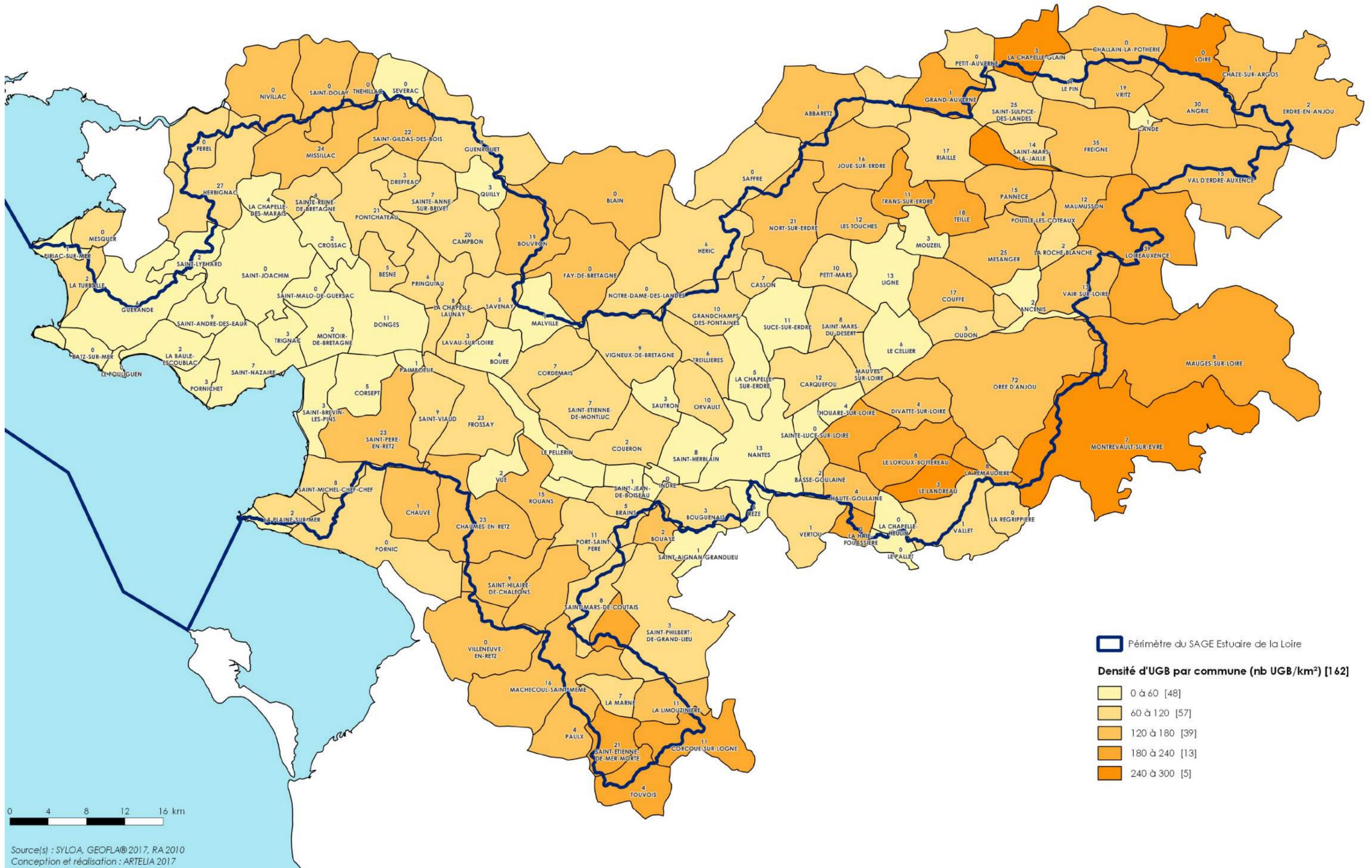
Afin de participer à la préservation de la ressource, un contrat de filière « maraîchage » a été signé entre la Fédération des maraîchers nantais et l'AELB. Le programme d'action vise :

- le ruissellement de surface ;
- la gestion qualitative de l'eau ;
- l'utilisation de produits phytosanitaires ;
- l'animation et l'évaluation de la démarche.

³⁴ La surface en agriculture biologique couvre 198,2 km² en 2016 en Loire Atlantique (DDTM 44).



ACTIVITÉS AGRICOLES : UNITÉ GROS BOVIN



2.5.2. LES INSTALLATIONS AGRICOLES CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (ICPE AGRICOLES)

Sur le territoire du SAGE, 1 239 ICPE agricoles sont recensées par la DREAL en 2017. Parmi elles, 90 sont des installations soumises à autorisation.

La carte située page suivante localise les ICPE agricoles du territoire du SAGE.

La **surface agricole utile** (SAU) cumulée des communes concernées par le SAGE **reste relativement stable entre 2000 et 2010** (dates des derniers recensements agricoles). Néanmoins, la profession agricole a connu sur cette période une importante restructuration des exploitations avec une augmentation de leur taille (+83 % en moyenne).

Les communes ayant une faible part de leur surface en SAU (-40 %) sont logiquement situées sur la frange littorale et au niveau de l'agglomération nantaise.

La majorité de la SAU du territoire est occupée par des terres labourables (~66 %) et des surfaces toujours en herbe (~22 %). Les surfaces toujours en herbe sont identifiées principalement dans les secteurs de marais (Brière, Nord Loire, aval Boivre-Acheneau-Tenu, plaine alluviale de la Loire en amont du territoire).

Lorsque les prairies temporaires (rattachées aux terres labourables) sont extraites et cumulées aux surfaces toujours en herbe, les **prairies totales occupent environ 60 % de la surface agricole du territoire.**

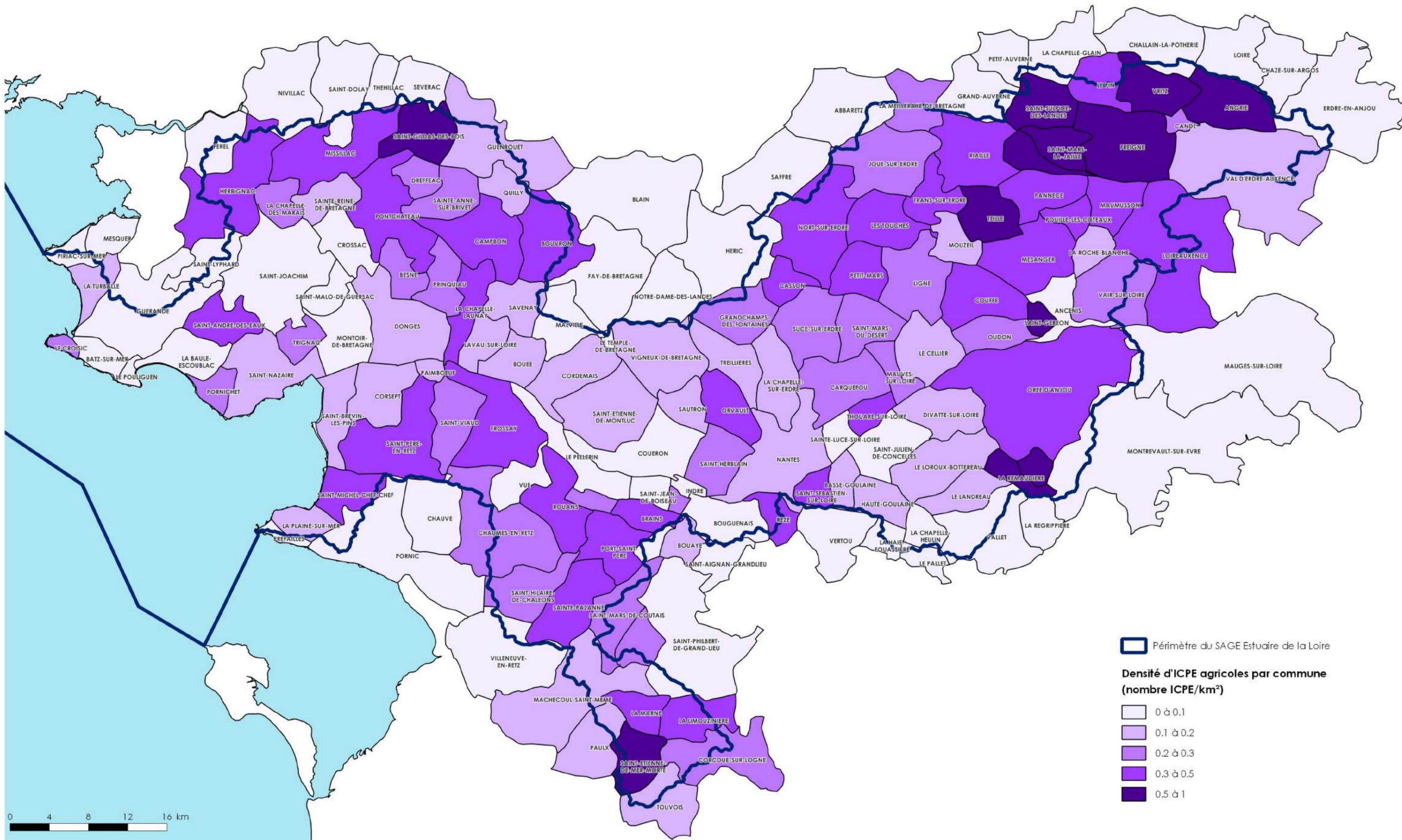
Les **cultures de céréales** sont quant à elles réparties sur le territoire, mais retrouvées plus densément sur les bassins versants Brière-Brivet, Erdre, Hâvre-Donneau-Grée, Divatte-Haie d'Allot, Boivre-Acheneau-Tenu.

Des **cultures plus spécifiques** sont également présentes sur le territoire et sont beaucoup plus localisées :

- les vignes : bassins de la Goulaine et de la Divatte ;
- le maraîchage : bassin de la Goulaine, et plus précisément celui de la Boire de la Roche (affluent de la Goulaine, en bordure de Loire).

Les **exploitants agricoles** ont majoritairement entre 50 et 60 ans. La population agricole peut être dite vieillissante au regard de la diminution du nombre d'exploitants de moins de 40 ans.

Si les données disponibles sur les flux en sortie de stations d'épuration collectives ou de stations industrielles, permettent de déterminer la contribution polluante de ces rejets, les données agricoles disponibles ne permettent pas d'en dégager des éléments de comparaison. Le principal frein à cela étant la disponibilité de données à l'échelle communale, notamment pour les activités d'élevage, et non à l'échelle des bassins versants.



Source(s) : SYLOA, GEOFLA® 2017, DREAL Pays-de-la-Loire 2017
Conception et réalisation : ARTELIA 2017

2.6. PISCICULTURE EN EAU DOUCE

La région Pays de la Loire est la quatrième région de production piscicole en étang, et est la première région de production et de commercialisation de turbots (SMIDAP³⁵).

Trois piscicultures sont recensées sur le territoire du SAGE Estuaire de la Loire :

- Baillet pêche et pisciculture, à Carquefou : élevage de poissons d'étangs et carnassiers.
- Pisciculture Mallard, à Pontchâteau : élevage de poissons d'étangs.
- Rélot frères, à Missillac : élevage de poissons d'étangs et de poissons d'ornement en eau froide.

2.7. ACTIVITES TOURISTIQUES

D'après les chiffres de 2016 du département de Loire-Atlantique, plus de 70 % des touristes sont présents sur le territoire en période estivale. **La répartition géographique de la fréquentation touristique en 2016 indique que 59% des touristes ont été recensés sur le littoral, 31 % en milieu urbain, 10 % en milieu rural.**

70 % des nuitées sont accueillies sur le littoral, dont environ 66 % sur le littoral Nord Loire, et 34 % sur le littoral Sud Loire (CCI Nantes Saint-Nazaire, données 2013). Ces chiffres sont à corréler aux capacités d'hébergement qui sont bien supérieures en milieu littoral que sur le reste du territoire.

L'hébergement marchand (hôtellerie, gîtes, camping, etc.) reste inférieur au non-marchand (résidences secondaires, accueil chez les proches), puisqu'environ 40 % des nuitées seraient accueillis en hébergement marchand, et environ 60 % en non-marchand, principalement en résidences secondaires.

Les activités touristiques proposées sur le territoire régional sont variées :

- randonnées, vélo, avec notamment les parcours « la Loire à vélo », « la Vélodyssée » via le Canal de Nantes à Brest, « Vélocéan » de Saint-Molf à Bourgneuf-en-Retz, et les diverses pistes cyclables ;
- le nautisme, en milieu littoral mais également en eau douce ;
- l'équitation ;
- les parcs et jardins, avec une fréquentation en augmentation ;
- les golfs ;
- les centres de thalassothérapie.

On notera le développement récent d'un « tourisme industriel » auprès d'EDF ou encore STX sur les chantiers de l'Atlantique.

Parmi les sites touristiques répertoriés au niveau régional en fonction du nombre d'entrées, certains sont identifiés sur le territoire du SAGE :

- le Château des Ducs de Bretagne ;
- les Machines de l'Île à Nantes ;

- le site industriel et artisanal Escal'Atlantic (écomusée, sous-marin) de Saint-Nazaire ;
- le parc animalier Planète Sauvage de Port-Saint-Père ;
- le parc animalier Océarium du Croisic ;
- le Muséum d'Histoire Naturelle de Nantes.

La capacité d'hébergement du territoire peut être évaluée sur la base des données INSEE relatives aux capacités communales réunissant les places disponibles dans les hôtels, campings et autres hébergements touristiques.

Ainsi, au 1^{er} janvier 2016, l'ensemble des communes concernées par le SAGE représentait une capacité d'accueil totale (sans considération de la limite du SAGE) de 89 286 places (ou lits), hors résidences secondaires. Ces mêmes communes réunissaient à la même date 1,2 millions d'habitants permanents (INSEE). La capacité d'accueil touristique représente ainsi 7,2 % de la population permanente.

Les dix communes présentant le potentiel d'accueil le plus fort (en % de population permanente, et sans considérer les résidences secondaires) sont les suivantes :

- Piriac-sur-Mer (257 %) ;
- Préfailles (160 %) ;
- Mesquer (133 %) ;
- Saint-Michel-Chef-Chef (92 %) ;
- Le Croisic (90 %) ;
- La Plaine sur Mer (78 %) ;
- La Turballe (77 %) ;
- Pornichet (63 %) ;
- Batz-sur-Mer (62 %) ;
- Pornic (46 %).

³⁵ SMIDAP : Syndicat mixte pour le développement de l'aquaculture et de la pêche en Pays de la Loire

2.8. POTENTIEL HYDROELECTRIQUE

L'Agence de l'eau Loire-Bretagne a mené en 2007 une étude sur le potentiel hydroélectrique à l'échelle du bassin Loire-Bretagne.

Deux évaluations du potentiel d'exploitation pour la production hydroélectrique sont proposées par cette étude :

- **une première évaluation vise à recenser le potentiel existant et donc exploité** à l'heure actuelle ;
- **une seconde typologie correspond aux contraintes réglementaires associées aux cours d'eau** concernés :
 - **zones à potentiel non mobilisable** : cours d'eau réservés (classement loi 1919) ou situés au sein de parcs nationaux ;
 - **zones à potentiel très difficilement mobilisable** : réserves naturelles nationales, sites Natura 2000 avec habitats prioritaires liés aux amphihalins, cours d'eau classés avec liste d'espèces comprenant des migrateurs amphihalins ;
 - **zones à potentiel mobilisable sous conditions strictes** : autres sites Natura 2000, cours d'eau classés sans liste d'espèces publiées ou sans amphihalins, arrêtés préfectoraux de biotope, réserves naturelles régionales, délimitation de zones humides, parcs naturels régionaux.

Aucun cours d'eau du territoire du SAGE n'est recensé dans le potentiel hydroélectrique existant, ceux-ci sont classés en zones à potentiel « non mobilisable » ou « très difficilement mobilisable ». Cette étude résulte d'une hiérarchisation des potentiels à l'échelle du bassin Loire-Bretagne. Au regard des faibles pentes et hauteurs de chutes des cours d'eau du SAGE, toute production hydroélectrique ne pourrait être qu'annexe.

Nota : néanmoins, suite au débat sur la Loire organisé par Nantes Métropole, une étude de faisabilité du potentiel hydroélectrique sur la Loire pourrait être lancée prochainement.

2.9. ACTIVITES DE LOISIRS EN MER ET EN EAU DOUCE

Direction interrégionale de la mer Nord Atlantique-Manche Ouest, 2015

Concernant les activités nautiques en mer, d'après la Direction interrégionale de la mer Nord Atlantique-Manche Ouest, le nombre de structures labellisées ou affiliées en Loire-Atlantique en 2015 se répartit comme suit :

- 37 clubs ou centres de plongée ;
- 9 clubs de pêche sous-marine ;
- 28 clubs « école française de voile » ;
- 4 clubs de char à voile ;
- 9 clubs de canoë-kayak en mer ;
- 2 clubs d'aviron ;
- 17 clubs de kitesurf et cerf-volant ;
- 1 club de jet ski ;
- 7 clubs ou écoles de surf.

En eau douce, deux bases nautiques, plus précisément de télési nautique, sont répertoriées à Nozay (44) et Saint-Viaud (44).

Quatre sites de baignade en eau douce sont également suivis par l'Agence régionale de santé :

- l'étang des Brières du Bourg, à Saint-Lyphard ;
- le site de la Roche Ballue à Bouguenais ;
- le Plan d'eau d'Oudon ;
- le Lac de Vioreau à Joué-sur-Erdre.

Le lac de Vioreau est classé en bonne qualité depuis 2013. Les trois autres sites sont en qualité excellente sur cette même période 2013-2017.

2.10. ACTIVITES ESTUARIENNES ET LITTORALES

2.10.1. ACTIVITES PORTUAIRES, NAVIGATION ET EQUIPEMENTS ASSOCIES

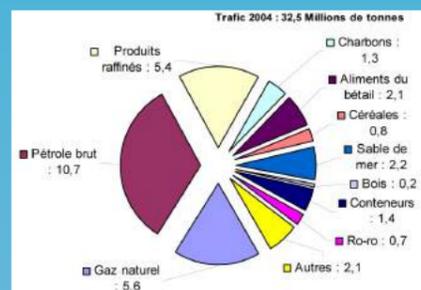
Rappel de l'état des lieux de 2004

Grand port historique de la façade atlantique, l'estuaire de la Loire est le berceau de la construction navale et de l'industrie nautique, ainsi que le domaine privilégié des plaisanciers.

Le dynamisme du secteur est principalement entretenu par quelques grands noms du domaine :

- les chantiers de l'Atlantique (chantier naval) ;
- ALSTOM (construction de navires à grande vitesse, bateaux sophistiqués, etc.) ;
- DCNS Indret (propulsion classique ou nucléaire) ;
- Océa (construction de navires à coques d'aluminium).

Le port autonome de Nantes Saint-Nazaire a été créé par le décret n°65-938 du 8 novembre 1965. Il s'agit d'un port multi-sites et diversifié. En 2004, le port autonome faisait état d'un trafic total de marchandises de 32,5 millions de tonnes avec la répartition suivante :



2.10.1.1. PORT DE COMMERCE : LE GRAND PORT MARITIME DE NANTES SAINT-NAZAIRE (GPMNSN)

Projet stratégique 2015-2020 du GPMNSN, 2015

Le Grand Port Maritime de Nantes Saint-Nazaire est un établissement public de l'État. Son domaine terrestre, situé en rives Nord et Sud de l'estuaire de la Loire, est long de 60 km et ne présente pas de continuité géographique. Neuf sites sont répartis tout au long de l'estuaire :

- **Saint-Nazaire** : construction et réparation navale, construction aéronautique, agroalimentaire, construction mécanique ;
- **Montoir-de-Bretagne** : roulier, conteneurs, gaz naturel liquéfié en lien avec la centrale thermique d'ELENGY, charbon en transit vers la centrale thermique de Cordemais, vrac (alimentaire, industriel, tourbe, sable) ;
- **Donges** : raffinerie présentant une capacité de traitement de 11 millions de tonnes de pétrole ;
- **Paimboeuf** : site historique abritant le centre d'exploitation des dragages du port ;
- **Carnet** : réserve foncière prévue pour l'accueil du parc éco-technologique éolien (en cours d'aménagement) ;

- **Cordemais** : centrale thermique ;
- **Pellerin** : principal site pour l'entretien des dragues travaillant en Loire ;
- **Indre** : accueillant les sociétés DCNS et Arcelor Mittal, cette dernière produisant des bobines d'acier ;
- **Les sites amont (Nantes)** : site Nantes-Cheviré, place forte du négoce pour le sable de mer, la ferraille, le bois et les engrais, site de Roche Maurice, grenier à céréales majeur du Grand Ouest, et site du quai Wilson accueillant des paquebots de croisière.

L'exploitation des terminaux portuaires est assujettie à la marée et aux travaux récurrents de dragage nécessaires à l'entretien du chenal et des accès.

En termes de trafic, le port de Nantes Saint-Nazaire répond à cinq fonctions :

- approvisionnement et expédition des flux des industries implantées à proximité (pétrole, métallurgie, construction navale et aéronautique, etc.) ;
- transit des marchandises (conteneurs, véhicules, etc.) ;
- négoce (aliments du bétail, bois, céréales, etc.) ;
- transbordement (conteneurs) ;
- prolongement des infrastructures terrestres (autoroute de la mer).

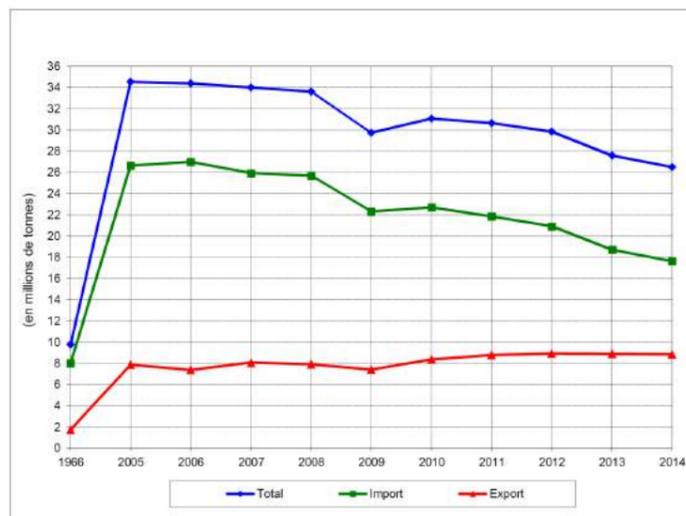
Comme le précise le projet stratégique du GPMNSN, au regard des équipements en place, de ses caractéristiques de port d'estuaire, etc., le port peut être assimilé à une structure industrielle.

Depuis 2001, l'importation et l'exportation sont relativement stables. Le tonnage d'importation est bien supérieur à celui de l'exportation (cf. figure ci-contre).

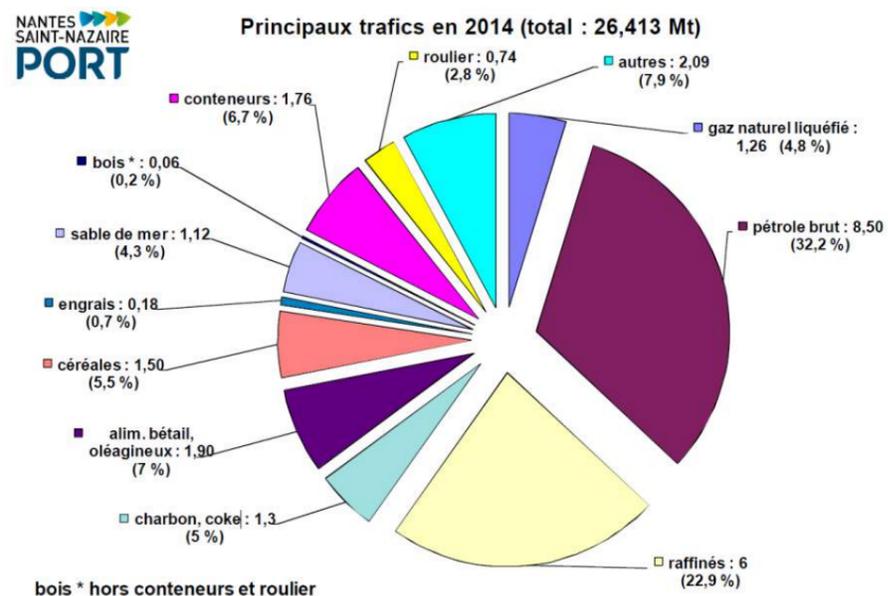
En 2014, le trafic extérieur du GPMNSN s'élevait à 26,41 millions de tonnes dont 17,56 millions de tonnes d'importations, et 8,85 millions de tonnes d'exportation.

Au vu des fonctions du port, le trafic portuaire est influencé par les événements politiques, voire climatiques, les décisions de stratégie communautaire, notamment en matière de politique agricole commune et de politique de transports. Le diagramme ci-après présente la répartition de ce trafic par catégorie de marchandises.

Évolution du trafic au GPMNSN de 2005 à 2014 (GPMNSN)



Répartition du trafic en 2014 par catégorie de marchandises (GPMNSN)



Les chiffres fournis ici montrent une diminution du trafic portuaire global de marchandises entre 2004 et 2014, répercutés en particulier sur le pétrole brut, le gaz naturel, le sable de mer, et les aliments du bétail. Une augmentation du trafic de céréales et de produits raffinés est observée.

Le trafic commercial a vu transiter en 2014, à l'amont de Donges, 578 navires (dont 289 sabliers), vers Nantes.

2.10.1.2. LES AUTRES PORTS DU TERRITOIRE

Rappel de l'état des lieux de 2004

La façade littorale du SAGE compte les ports de pêche maritime de la Turballe, du Croisic, de Saint-Nazaire et les ports dits du Sud-Loire (Le Pellerin, Paimboeuf, La Gravette, Comberge, La Plaine-sur-Mer et Pornic).

Le port de la Turballe est le 7^e port de pêche français (premier port anchoyeur et premier port sardinier de l'Atlantique). Le port du Croisic, spécialisé dans la capture de crustacés et le chalutage de fond, est le 17^e port de pêche français en valeur, et le 24^e en tonnage. Il est le premier port crevettier français. Les ports de pêche de Nantes et de Saint-Nazaire sont nettement moins développés.

Le littoral

La côte atlantique présente une activité de plaisance très développée. Le littoral du territoire du SAGE est positionné entre deux bassins de navigation privilégiés : le Golfe du Morbihan et le bassin de la Rochelle. La pêche est également une activité bien présente. Le tableau ci-dessous renseigne la localisation des ports et le nombre de places disponibles selon l'activité (plaisance, pêche).

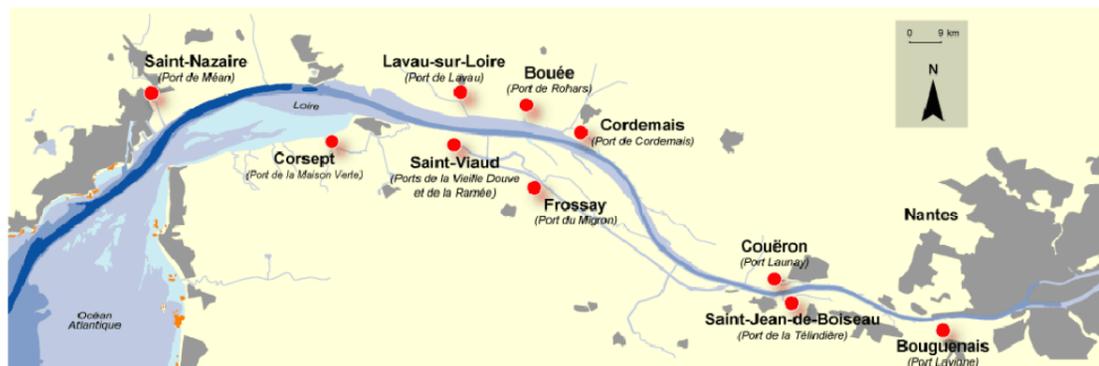
Ports de la façade littorale du SAGE (DDTM et sites internet correspondants aux ports)

COMMUNE	STATUT DU PORT	NOMBRE DE PLACES DEDIEES A LA PLAISANCE		NOMBRE DE PLACES DEDIEES A LA PECHE
		EN MOUILLAGE	A QUAI ET/OU SUR PONTONS	
Lérat (Piriac-sur-Mer)	Communal	50	-	-
La Turballe	Départemental	-	410	80
Le Croisic	Départemental	99	305	50
La Baule – Le Pouliguen	Intercommunal	-	720	30
Pornichet – La Baule	Communal	500	1 100	-
Le Pointeau (St-Brévin les Pins) – Base nautique	Communal	-	-	-
Comberge (Saint-Michel-Chef-Chef)	Communal	135	-	-
Saint-Michel-Chef-Chef	Communal	30	-	-
Le Cormier (La Plaine-sur-Mer)	Communal	60	-	-
La Gravette (La Plaine-sur-Mer)	Communal	240	-	-
Pointe Saint-Gildas (Préfailles)	Communal	240	-	-

• L'estuaire de la Loire

Dans l'estuaire, il existe de petits ports localisés sur l'illustration ci-dessous. Le port de Trentemoult est à ajouter à ceux-ci. La présence de ces ports révèle notamment la pratique de la pêche amateur dans l'estuaire.

Localisation des petits ports en estuaire de la Loire (Association Estuarium)



• L'Erdre

Il convient de noter ici que l'Erdre est également navigable depuis l'écluse Saint-Félix à Nantes, au pont Saint-Georges à Nort-sur-Erdre. Trois ports fluviaux sont identifiés sur ce tronçon : Nantes, Sucé-sur-Erdre et Nort-sur-Erdre.

À hauteur de l'écluse de Quiheix (à 22km en amont de Nantes), les bateaux de plaisance peuvent emprunter le canal de Nantes à Brest.

2.10.1.3. LES ZONES DE MOUILLAGES

Deux zones de mouillage collectif sont recensées sur le territoire du SAGE :

Zones de mouillage collectif (DDTM)

COMMUNE	GESTIONNAIRE	NOMBRE DE PLACES
La Turballe	Association Les mouillages du Traict	10
Batz-sur-Mer	Association des plaisanciers Batz-sur-Mer	30

Seize zones de mouillages individuels sont présentes. Le tableau ci-dessous en indique la localisation, ainsi que la répartition des 253 places associées (DDTM, 2017)

Zones de mouillage individuel (DDTM)

COMMUNE	SITE	COMPETENCE	NOMBRE DE PLACES
Le Croisic	Le Castouillet	DDTM	35
	Saint-Goustan	DDTM	10
	Chenal des Vaux	DDTM	15
La Turballe	Belmont	GPM Nantes Saint-Nazaire	-
	La Bastille	GPM Nantes Saint-Nazaire	-
	Plage des Brebis	GPM Nantes Saint-Nazaire	-
La Baule-Escoublac	Baie du Pouliguen	DDTM	20
Pornichet	Baie du Pouliguen	DDTM	10
	Passage Saint-Gabriel	DDTM	8
	Bonne source	DDTM	2
	Sainte Marguerite	DDTM	4
La Plaine sur Mer	La Prée	DDTM	40
	La Tara	DDTM	60
	Plage des Moutons	DDTM	3
	Port Giraud	DDTM	16
	La Govogne	DDTM	30

2.10.1.4. LE TRANSPORT DE PASSAGERS

• En Loire

La **traversée de la Loire** est assurée par deux bacs depuis 1963 : celui reliant Le Pellerin à Couëron, et celui reliant Basse-Indre à Indret. L'exploitation des bacs a été confiée, en 2009, par le département de Loire-Atlantique, à la Compagnie des Bacs de Loire (filiale de Véolia) pour 6 ans. En 2014, 2,25 millions de passagers et 1,17 million de véhicules les ont empruntés.

À Nantes, le Navibus, exploité par la SEMITAN, assure notamment la **liaison entre Trentemoult et la Gare Maritime**. En constante augmentation depuis sa mise en service, cette ligne a assuré le transport de 460 000 passagers en 2013.

Des croisières-promenades sont fréquentes dans l'estuaire à bord de bateaux à passagers (La Pimpante et Loire Princesse par exemple).

• Au large

Au large de la Loire-Atlantique, des compagnies assurent, en particulier en période estivale, des traversées. Sur la frange littorale du territoire du SAGE, sont relevées les traversées vers les îles bretonnes (Houat, Hoëdic, Belle-Ile en Mer), au départ du Croisic ou de la Turballe. La liaison entre Saint-Nazaire et Gijón effective depuis 2010 a été suspendue en 2014. Une demande de financement pour la réouverture de cette « autoroute de la mer » a été déposée en 2016.

2.10.2. LA PECHE PROFESSIONNELLE SUR LE LITTORAL

Direction interrégionale de la mer Nord Atlantique-Manche Ouest, 2015 ; IFREMER

Le littoral de Loire-Atlantique comprend 15 points de débarquement en dehors des deux ports disposant d'une criée : La Turballe et Le Croisic. Parmi ces 15 points de débarquement, 10 sont localisés sur le périmètre du SAGE Estuaire de la Loire :

- Le Pouliguen ;
- Pornichet ;
- Saint-Nazaire (2) ;
- Paimboeuf ;
- Frossay ;
- Saint-Brévin-les-Pins ;
- Cordemais ;
- La Plaine-sur-Mer ;
- Préfailles.

130 navires de pêche sont immatriculés dans le département, dont :

- 18 à Nantes pour de la petite pêche (marées inférieures à 24 heures) ;
- 17 à Saint-Nazaire pour de la pêche côtière (marées comprises entre 24 et 96 heures) ;
- 13 à Saint Nazaire pour de la pêche au large (marées supérieures à 96 heures) ;
- 82 à Saint-Nazaire pour de la petite pêche.

Entre Nantes et Saint-Nazaire, ce sont 490 marins-pêcheurs qui sont identifiés.

Le total des captures débarquées sous pavillon français dans les criées s'élève à 11 000 tonnes en 2015. Si le tonnage a diminué, en particulier à la Turballe (-5,5% entre 2014 et 2015), la valeur commercialisée a augmenté de 10 % entre 2014 et 2015 (progression des prix de vente de certaines espèces, notamment le bar).

Les criées de la Turballe et du Croisic occupent une place importante au niveau national, selon les espèces commercialisées :

- la criée de la Turballe occupe la première place pour la commercialisation d'anchois, de seiche et de thon germon ;
- la criée du Croisic occupe la première place pour la commercialisation du bouquet, et la deuxième place pour l'araignée de mer.

Hors criée, la production de civelles, qui intéresse les ports du Sud-Loire, a été abondante en 2013/2014, et le quota à la consommation atteint rapidement. En 2015, la production a fléchi, mais les cours ont été orientés à la hausse.

2.10.3. LA PECHE ESTUARIEENNE

Attirées par la diversité et la quantité des prises, de nombreuses catégories de pêcheurs se côtoient en Basse-Loire, allant du pêcheur professionnel fluvial au marin pêcheur en passant par les pêcheurs amateurs aux engins et aux filets, etc., représentant un total de 700 à 800 pêcheurs aux intérêts variés, et aux pratiques hétérogènes, exerçant leurs activités entre la Limite Transversale de la Mer (LTM) joignant Saint-Brévin à Saint-Nazaire, et la Limite des Affaires Maritimes (LAM) située au niveau des premiers obstacles à la navigation (les ponts de Nantes).

Sur l'estuaire et ses rives, plusieurs catégories de pêcheurs sont représentées : professionnels, amateurs ou illégaux.

La pêche à la civelle, qui se déroule sur 5 mois de décembre à avril (sous réserve que les quotas ne soient pas atteints avant), constitue la principale ressource financière des professionnels (~ 40 % de leurs chiffres d'affaires).

Les quotas annuels de pêche à la civelle sont fixés au niveau national ces dernières années à 65 tonnes/an (dont 52 % du quota pour l'unité Loire / côtiers Vendéen / Sèvre Niortaise).

Les marins-pêcheurs ou pêcheurs professionnels maritimes inscrits auprès des DML des DDTM ne sont plus qu'une quinzaine à travailler à l'année dans l'estuaire. En revanche, lors de la période de la civelle, leur nombre monte à une centaine. Ils viennent notamment des ports ligériens, mais aussi du reste du département. A ces marins s'ajoutent, pendant cette période, 4 à 5 pêcheurs provenant des quartiers maritimes du Morbihan et une petite douzaine en provenance de ceux de Vendée.

Les pêcheurs professionnels fluviaux (PPF) cotisant à la Mutualité sociale agricole sont une quarantaine en Loire, dont la moitié pratique une pêche civelière pendant la saison jusqu'à l'amont de Nantes.

Les amateurs sont quant à eux répartis en trois catégories. Les amateurs à la ligne doivent obligatoirement, sur le domaine public, acheter une carte annuelle auprès d'une AAPPMA³⁶ ; il en existe 31 en Loire-Atlantique. Amateurs, ce sont donc des pêcheurs de loisir, à qui toute vente est interdite. Cette catégorie de pêcheurs est peu concernée par les migrateurs, même si une partie pêche l'anguille sur l'estuaire. Les deux autres catégories de pêcheurs de loisir sont les pêcheurs amateurs aux engins et aux filets, regroupés au sein de l'ADAPAEF³⁷.

Enfin, les braconniers sont également une catégorie de pêcheurs à ne pas oublier sur les rives de la Basse-Loire, tant leur impact civelière peut être conséquent.

Sur l'estuaire, la pêche professionnelle (lamproies, aloses, anguilles, civelles, ...) se développe essentiellement sur le chenal de la Loire, plus secondairement à l'entrée des bras et des étiers, en particulier lors des campagnes civelières.

Depuis quelques années désormais, on constate la diminution de la ressource et la baisse significative des effectifs des pêcheurs en Basse-Loire.

2.10.4. LA CONCHYLICULTURE ET LA PECHE A PIED PROFESSIONNELLE

Direction interrégionale de la mer Nord Atlantique-Manche Ouest, 2015.

216 licences générales de **pêche à pied professionnelle** de coquillages et 68 licences spéciales pour les huîtres ont été délivrées par le Comité régional des pêches maritimes et des élevages marins des Pays de la Loire (le chiffre rapporté à la façade littorale du territoire du SAGE n'est pas connu).

L'élevage de coques dans le traict du Croisic depuis 1975 fait de la Loire-Atlantique le premier producteur de ce coquillage d'élevage en France. La **presqu'île guérandaise regroupe également la majorité des élevages de palourdes** de la région.

Le département présente aussi une production d'huîtres creuses et de moules. Le littoral comprend huit zones de production conchylicole représentant 896 concessions exploitées par 240 concessionnaires, dont 70 sociétés, pour une superficie totale de presque 350 hectares et plus de 111 000 kilomètres de bouchots.

Le département compte 45 établissements d'expédition-purification de coquillages.

55 navires aquacoles sont immatriculés dans le département, entre Nantes et Saint-Nazaire.

La vente directe au consommateur représente le plus gros des ventes, précédant la vente au grossiste/revendeur/mareyeur.

En 2015, des mortalités importantes de moules de bouchot ont été constatées, avec une perte de 50 % de la production. Cet épisode de mortalité a particulièrement touché des entreprises en monoculture.

³⁶ AAPPMA : Association Agréée de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques.

³⁷ ADAPAEF : Association Départementale Agréée de Pêche Aux Engins et Filets.

2.10.5. L'INDUSTRIE

- **L'estuaire de la Loire**

Les territoires de l'estuaire de la Loire, ADDRN, AURAN, 2010.

L'estuaire de la Loire est marqué par la présence de sites industriels d'importance. Il est à noter que les espaces industriels et portuaires occupent environ 25 % du linéaire de rives entre le pont de Cheviré et le pont de Saint-Nazaire.

- **L'éolien off-shore**

Projet de parc éolien au large de Saint-Nazaire, dossier de débat public, 2013.

Un parc éolien est en projet au large de Saint-Nazaire, à environ 12 kilomètres des côtes. Le parc envisagé est constitué de 80 éoliennes de 6 mégawatts de puissance unitaire, implantées sur une surface de 78 km².

La construction des éoliennes par Alstom serait réalisée à Cherbourg (2 usines) et à Saint-Nazaire (2 usines). Les **deux sites à Saint-Nazaire seraient ainsi dédiés à la construction des génératrices et des nacelles**. La création de 1 000 emplois directs et 4 000 indirects a été estimée.

Le port de la Turballe pourrait accueillir la base de maintenance. L'exploitation et la maintenance représenteraient une centaine d'emplois.

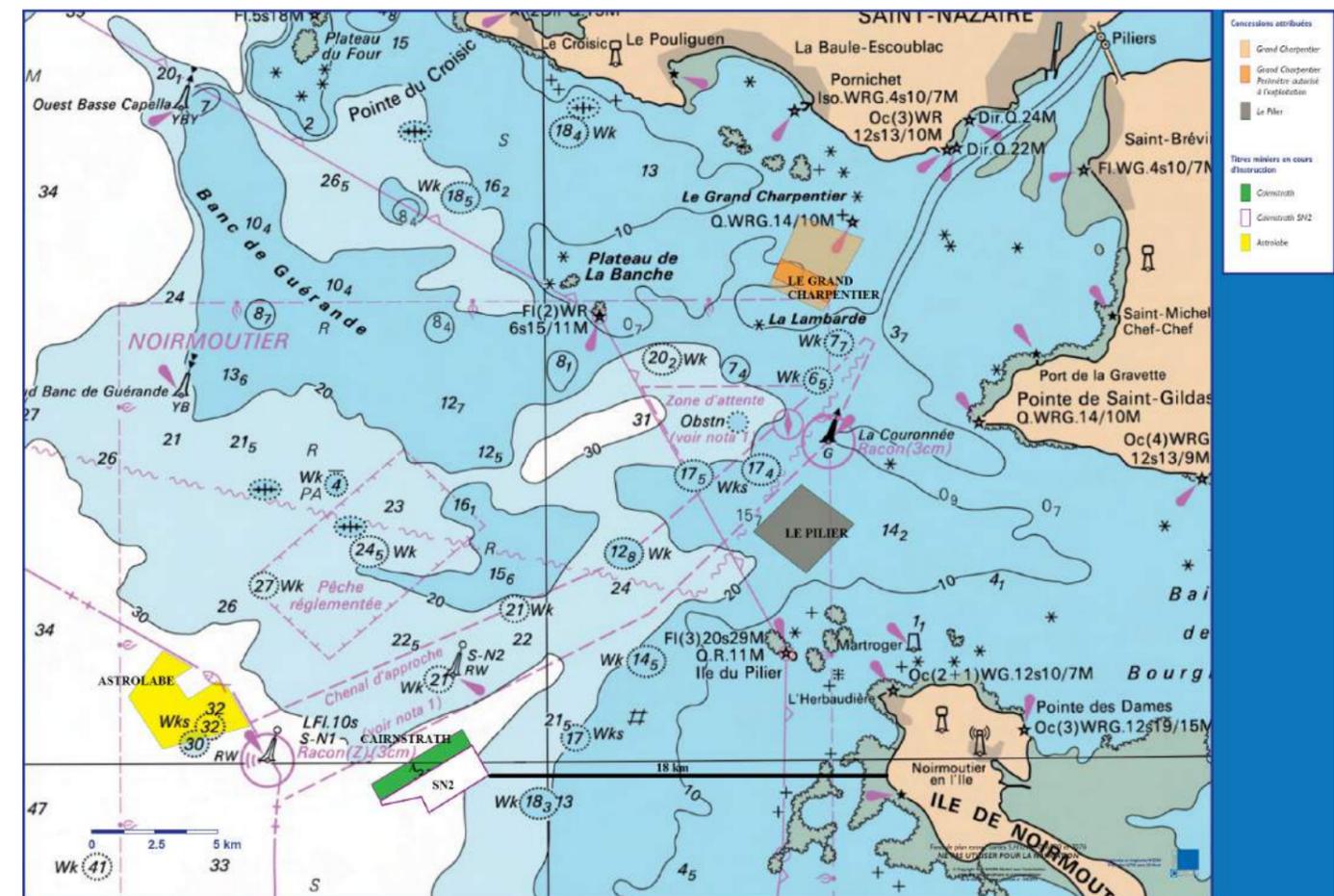
2.10.6. LES EXTRACTIONS DE GRANULATS

COREPEM, 2014.

Trois sites d'extraction de granulats marins sont actuellement concédés au large des Pays de la Loire :

- le site du grand charpentier, actuellement non-exploité, à la sortie de l'estuaire, couvrant une superficie de 10 km² (échéance de la concession en 2032) ;
- le site du Pilier au large de Noirmoutier (8,2 km², concession jusqu'en 2018) (extérieur au périmètre du SAGE) ;
- le site du Payré au large des Sables d'Olonne (1 km²) (extérieur au périmètre du SAGE).

Deux sites d'extraction sont par ailleurs en projet plus au large, à la limite des 12 milles. L'illustration suivante présente les surfaces d'exploitation autorisées des sites (au large du périmètre du SAGE). Les concessions de Cairnstrath A et SN2 ont été accordées par décret le 8 mars 2017. Elles couvrent 9,2 km² au total.



2.10.7. AUTRES ACTIVITES DE LOISIRS ET DE CHASSE

Les abords de la Loire, plus ou moins éloignés de la rive, sont propices aux **randonnées pédestres ou à vélo**. Diverses promenades de découverte de la nature sont organisées, notamment par des associations environnementales.

La **chasse aux oiseaux d'eau** est également pratiquée aux abords de l'estuaire de la Loire. Cette activité est réglementée et des zones sont définies comme lot de chasse sur le Domaine public maritime (DPM) :

- où la pratique est autorisée et gérée par des associations de chasse, et des réserves de chasse sur le DPM ;
- où la pratique est interdite pour permettre la préservation de la ressource.

Les îles de la baie de la Baule et le « banc de Bilho » (entre Saint-Nazaire et Paimboeuf) sont des réserves de chasse. Le littoral compris entre Saint-Brévin et le port du Collet, ainsi que la Loire, entre Paimboeuf et Cordemais, à l'exclusion de l'île de la Pierre Rouge (réserve), sont des lots de chasse.

1. Les inondations
2. Erosion côtière

PARTIE 7

LES RISQUES LIÉS À L'EAU

D'après le Code de l'environnement, chacun des citoyens doit pouvoir être informé des risques auxquels il est potentiellement exposé.

Dans ce sens, des outils d'information sont en place, en particulier les Dossiers départementaux des risques majeurs (DDRM) dont l'objectif est de mettre à disposition les informations relatives aux risques, aux dommages prévisibles, aux mesures préventives à prendre, et les moyens de protection et de secours appliqués par les services de l'Etat.

D'autres documents de protection contre les risques sont également élaborés, en particulier les Plans de prévention des risques d'inondation ou des risques littoraux (PPRI et PPRL).

Le présent rapport cible les risques naturels liés à l'eau : les inondations (par débordement de cours d'eau ou submersion marine) et l'érosion côtière.

1. LES INONDATIONS

Une **inondation** est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors d'eau. Le risque inondation est la conséquence de deux composantes : l'eau qui peut sortir de son lit habituel d'écoulement ou apparaître (remontées de nappes phréatiques, submersions marine), et l'Homme qui s'installe dans la zone inondable pour y implanter des infrastructures et du bâti.

Deux grands types d'inondation peuvent être distingués. Elles ont des effets comparables mais leurs modalités de formation et de manifestation sont différentes :

- les **inondations terrestres ou par débordement de cours d'eau**

Elles sont dues à une augmentation du débit du cours d'eau, en relation avec une pluviométrie importante, durable ou soudaine, conjuguée éventuellement à une marée importante (cas des estuaires) :

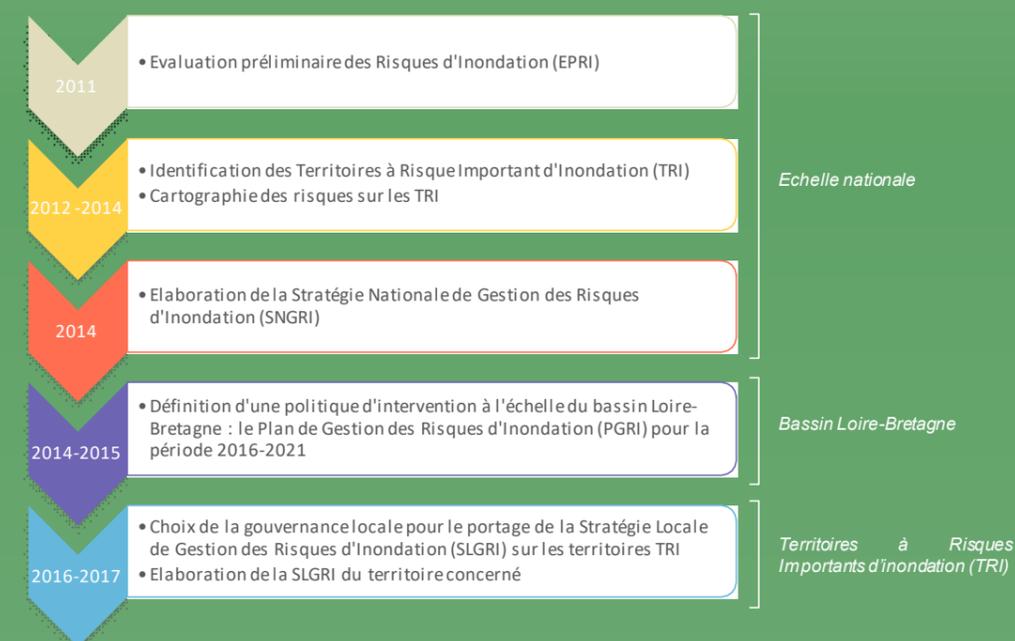
- les **inondations par submersion marine**

Elles sont provoquées par des tempêtes violentes associées à un niveau (astronomique et atmosphérique) de marée élevé ainsi qu'à certaines configurations littorales locales (estuaires, anses fermées, etc.). Ces inondations conduisent à une submersion, plus ou moins importantes, des terrains situés à un niveau inférieur au niveau marin de référence.

Le risque Inondation est cadré par la Directive Inondation (DI) du 23 octobre 2007, publiée le 6 novembre 2007 au journal officiel de l'Union Européenne. Devant l'importance du risque d'inondation et de la vulnérabilité des personnes et des biens face à celui-ci, **cette directive européenne demande aux états membres de mettre en place une planification (révisable tous les 6 ans) avec pour objectif général de diminuer les effets préjudiciables des futures inondations.**

Pour chaque état membre, cette planification doit être coordonnée à l'échelle d'un bassin hydrographique afin d'être efficace et cohérente. Le bassin hydrographique s'entend au sens de la DCE (Directive Cadre Européenne sur l'Eau), et correspond ici au bassin Loire-Bretagne.

La DI a été transposée en droit français par la loi Grenelle II (loi n°2010-788 du 12/07/2010), au sein de laquelle sont reprises les grandes lignes de la DI, et est précisé le contenu des documents devant être produits. Un calendrier de mise en application a été défini :



Le SDAGE et le PGRI du bassin Loire-Bretagne ont été élaborés de concert, afin d'en assurer une bonne articulation. Le SDAGE prévoit ainsi diverses orientations et dispositions en lien avec ces risques, à savoir notamment :

- **Orientation 1B :** préserver les capacités d'écoulement des crues ainsi que les zones d'expansion des crues et des submersions marines ;
- **Disposition 1B-2 :** « L'identification des zones d'écoulements préférentiels des crues en lit majeur, ainsi que les projets d'institution de servitudes d'utilité publique (rétention temporaire des eaux de crues ou de ruissellement, création ou restauration de zones de mobilité du lit majeur, etc.) [...] doivent faire l'objet d'une information à la CLE, si le projet se situe sur le territoire d'un SAGE » ;
- **Orientation 3D :** « [...] Les enjeux de la gestion intégrée des eaux pluviales visent à [...] assumer l'inondabilité d'un territoire en la contrôlant, en raisonnant l'inondabilité à la parcelle sans report d'inondation sur d'autres parcelles, [...] et à adapter nos territoires au risque d'augmentation de la fréquence des événements extrêmes comme les pluies violentes en conséquence probable du changement climatique » ;
- **Disposition 14B-4 :** « Les SAGE concernés par un enjeu inondation, par les cours d'eau ou par submersion marine, pour l'habitat ou les activités, comportent un volet « culture du risque inondation » qui permet à la population vivant dans le bassin hydrographique (particuliers et entreprises) de prendre connaissance de l'information existante [...] ».

1.1. LA CONNAISSANCE DES SECTEURS SOUMIS AU RISQUE D'INONDATION

1.1.1. LES INONDATIONS PAR DÉBORDEMENT DE COURS D'EAU

Les secteurs soumis aux **aléas d'inondation par débordement de cours d'eau** peuvent être cartographiés sur la base des Atlas des zones inondables (AZI).

Les AZI sont élaborés par les services de l'Etat au niveau de chaque bassin hydrographique. Ils ont pour objet de rappeler l'existence et les conséquences des événements historiques et de montrer les caractéristiques des aléas pour la crue de référence choisie, qui est la plus forte crue connue, ou la crue centennale si celle-ci est supérieure. Ils n'ont cependant pas de caractère réglementaire (géorisques).

Sur le territoire du SAGE Estuaire de la Loire, les secteurs soumis à inondation par débordement de cours d'eau sont localisés :

- sur l'axe Loire ;
- sur l'Erdre ;
- sur l'Acheneau ;
- au niveau des marais de la Loire ;
- en Brière ;
- sur le Boivre, cours d'eau côtier.

Le Dossier départemental des risques majeurs de Loire-Atlantique (2008) précise que le département dispose de nombreuses zones humides constituées d'espaces en prise directe avec des cours d'eau ou des marais. Les bassins versants de la Loire, de l'Erdre ou encore la zone des marais de la Brière sont cités parmi les éléments géographiques les plus significatifs.

- **La Loire**

Traversant les agglomérations les plus denses du territoire (Nantes et Saint-Nazaire), la Loire revêt une importance particulière en termes d'enjeux économiques et environnementaux exposés. Les crues peuvent être de type :

- océanique : crues les plus fréquentes, il s'agit de fronts pluvieux d'importance variable venant de l'océan pouvant couvrir l'ensemble du bassin ;
- cévenol : elles sont brutales et résultent de précipitations orageuses d'origine méditerranéenne, et concernent surtout les bassins supérieurs de la Loire ;
- mixte : résultant de la conjonction des crues océanique et cévenole, elles sont les plus redoutables car elles peuvent se traduire par une montée des eaux généralisées sur le bassin.

Deux zones d'influence sont identifiées sur le bassin :

- **l'amont du Pellerin** : où les communes riveraines sont essentiellement concernées par un risque d'inondation par apports d'origine fluviale ;
- **l'aval du Pellerin**, portion influencée par le niveau de la marée. On considère alors que les communes sont soumises de façon prépondérante à un risque de submersion d'origine marine.

- **L'Erdre**

Prenant sa source dans le département du Maine-et-Loire, elle rejoint la Loire, en plein cœur de Nantes. La pente moyenne extrêmement faible, provoque des difficultés notoires d'écoulement des eaux.

L'Erdre navigable, en aval de Nort-sur-Erdre, dont le lit mineur ennoie le fond de la vallée, de Sucé-sur-Erdre à Nantes, pénètre des zones urbanisées importantes, en particulier l'agglomération nantaise.

Le niveau d'eau est contrôlé en aval par l'écluse Saint-Félix à Nantes, depuis 1934, qui cale la ligne d'eau à la cote 4,34 m NGF. Les niveaux de la Loire peuvent dans certaines conditions gêner l'évacuation des eaux de l'Erdre.

- **Le Brivet**

Situé au nord de Saint-Nazaire, il est le dernier affluent de la Loire en rive droite. Ses quatre exutoires sont protégés par des écluses permettant d'éviter les remontées d'eaux salées, et de contrôler les échanges avec la Loire. Ce fonctionnement impacte les niveaux d'eau du Brivet et des marais. En effet, lors de périodes de fortes précipitations conjuguées avec un niveau élevé en Loire, des débordements ont lieu au niveau de la dépression de la Brière du fait de l'impossibilité d'évacuer l'eau qui provient de l'amont du bassin versant.

Globalement, la Loire-Atlantique a un relief peu marqué, c'est pourquoi la plupart des cours d'eau s'écoulent en suivant une pente douce et engendrent des inondations à progression relativement lente. Des submersions plus brutales seraient à craindre en cas de rupture d'ouvrages de protection.

Les ouvrages les plus importants recensés sur le territoire du SAGE sont :

- la levée de la Divatte ;
- le barrage de Vioreau, à Joué-sur-Erdre ;
- le barrage des Gatineaux, à Saint-Michel-Chef-Chef, sur le ruisseau du Calais ;
- le barrage du lac de la vallée de Mabilie, à Savenay.

La DREAL des Pays de la Loire a fait l'état des lieux en 2015 des ouvrages de protection contre les inondations (systèmes d'endiguement), via la mission d'appui dédiée à la GEMAPI. Ces systèmes d'endiguement sont cartographiés ci-après. Depuis 2015, une nouvelle digue a été inaugurée à Saint-Nazaire en bordure du Brivet et une seconde a vu le jour en bordure de l'étier du Pouliguen.

1.1.2. LES INONDATIONS RELATIVES AUX EAUX MARINES

La façade littorale du territoire dispose d'un relief peu marqué, ainsi l'ensemble des communes littorales du territoire sont soumises au risque de submersion.

Par ailleurs, l'estuaire de la Loire subit de façon significative l'influence océanique des marées. Les communes estuariennes sont donc également concernées jusqu'à Saint-Etienne-de-Montluc en rive droite, et Le Pellerin en rive gauche.

On distingue les inondations dues à un raz de marée, à une tempête, et à une rupture d'ouvrage de protection contre la mer.

Sur la façade littorale du territoire de SAGE, le **risque raz de marée** est considéré comme négligeable, mais concerne tout de même l'ensemble du littoral, ainsi que les communes de part et d'autre de l'estuaire (DDRM Loire-Atlantique).

Les **tempêtes** sont quant à elles beaucoup plus fréquentes, de même que l'éventualité qu'elles soient conjuguées à de forts coefficients de marée, provoquant des épisodes de submersion marine, et/ou des **brèches ou autres dommages sur des ouvrages de protection** naturelle (cordons dunaires, etc.) ou artificielle (digue, etc.). La tempête Xynthia, qui a eu lieu dans la nuit du 27 au 28 février 2010, a été un événement majeur sur le territoire, provoquant des dégâts importants tant du point de vue humain que matériel. Cette catastrophe a contribué à la mise en place rapide du PPRI de Nantes.

1.2. LES OUTILS DÉPLOYÉS SUR LE TERRITOIRE DU SAGE

Différents outils de planification de la protection contre les risques « inondation » ont été mis en place sur le territoire :

- **les Territoires à risque important (TRI) d'inondation**, délimités par arrêté préfectoral à l'échelle des bassins hydrographiques : ils répondent à une logique de priorisation des actions et des moyens apportés par l'Etat dans sa politique de gestion des inondations ; il s'agit de zones où les enjeux potentiellement exposés sont les plus importants et qui justifient une action volontariste ; les TRI doivent faire l'objet d'une Stratégie locale de gestion du risque inondation (SLGRI) ;
- **les Programmes d'action de prévention des inondations (PAPI)** : ils ont pour objet de promouvoir une gestion intégrée des risques d'inondation en vue de réduire leurs conséquences dommageables ; il s'agit d'un outil de contractualisation entre l'Etat et les collectivités, permettant la mise en œuvre d'une politique globale et la mobilisation de subventions, en articulant les différentes modalités de la prévention :
 - connaissance ;
 - surveillance et prévision ;
 - alerte et gestion de crise ;
 - prise en compte du risque dans l'urbanisme ;
 - réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes ;
 - ralentissement des écoulements ;
 - gestion des ouvrages de protection.
- **les Plans de prévention des risques d'inondation (PPRI) ou des risque littoraux (PPRL)** : il s'agit de documents réglementaires de poids ; réalisés par l'Etat, ils réglementent l'utilisation des sols en fonction des risques auxquels ils sont soumis. Cette réglementation va de l'interdiction de construire à la possibilité de construire sous certaines conditions ; il s'agit d'une servitude d'utilité publique s'imposant à tous, notamment lors de la délivrance de permis de construire.

Ces outils, qui se sont déployés depuis 2004, ont permis de cibler les zones à enjeu. Il faut cependant noter que des actions peuvent être engagées en dehors de ces outils pour notamment développer la culture du risque.

1.2.1. LES TERRITOIRES À RISQUE IMPORTANT D'INONDATION (TRI)

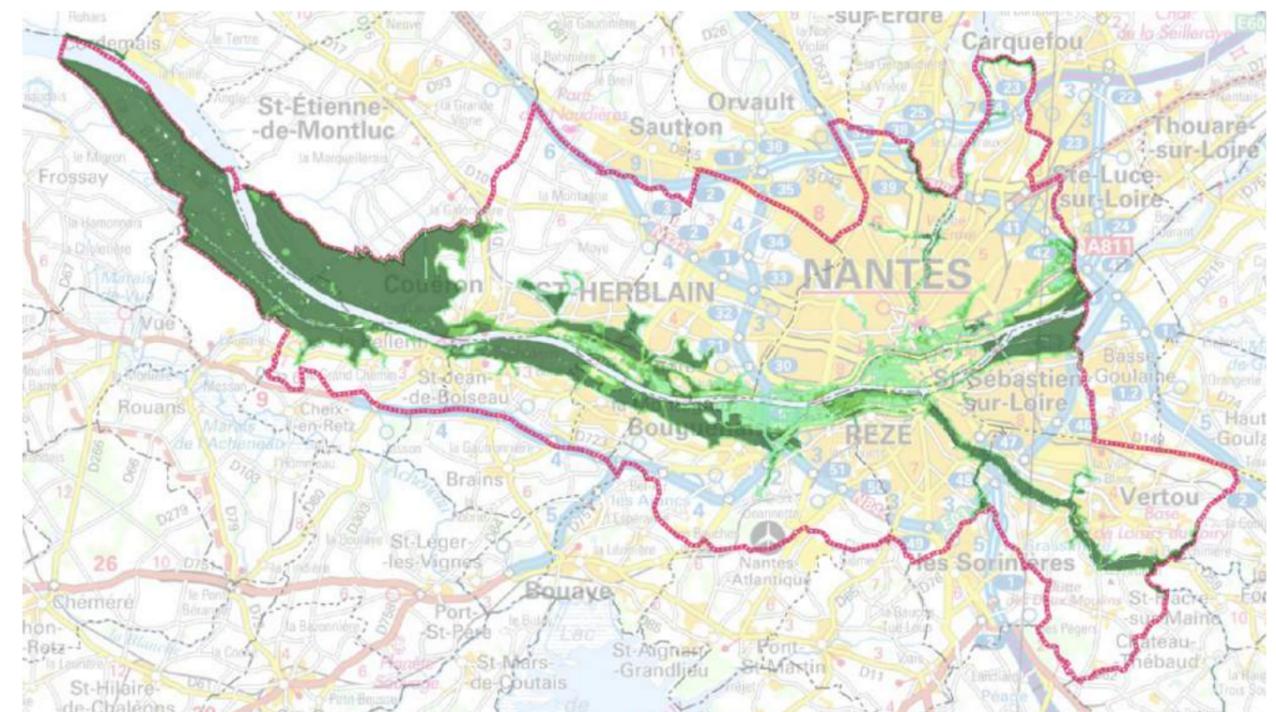
Comme explicité par le contexte réglementaire de la Directive Inondation, la mise en application de cette dernière a permis de définir des Territoires à risque important d'inondation (TRI) à l'échelle des bassins hydrographiques, dont deux sont situés sur le territoire du SAGE :

- **TRI de Nantes**, dont la SLGRI est en cours d'élaboration en 2017 ;
- **TRI Saint-Nazaire Presqu'île de Guérande**, dont la SLGRI est en cours d'élaboration en 2017.

Il est aussi utile de préciser que si des territoires ont besoin de définir une stratégie similaire aux SLGRI mais hors TRI, le SAGE actuel en offre la possibilité.

Les illustrations ci-après présentent les surfaces inondables selon trois crues de référence.

Surfaces inondables au sein du TRI de Nantes (extrait SIGLoire)



Surfaces inondables au sein du TRI Saint-Nazaire Presqu'île de Guérande (extrait SIGLoire)



1.2.2. LES PROGRAMMES D'ACTION DE PRÉVENTION DES INONDATIONS (PAPI)

Le Programme d'action de prévention des inondations (PAPI) est un document de stratégie relatif à la gestion globale des risques inondations déclinable pour les inondations fluviales et les submersions marines. Il consiste en 3 points, résumés à :

- **Gérer** la problématique des risques de submersion dans son ensemble à travers l'élaboration d'une stratégie déclinée en 7 axes thématiques d'actions :
 - Axe 1 : amélioration de la connaissance et de la conscience du risque.
 - Axe 2 : surveillance et prévision des submersions marines.
 - Axe 3 : alerte et gestion de crise.
 - Axe 4 : prise en compte des risques littoraux dans l'urbanisme.
 - Axe 5 : réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens.
 - Axe 6 : ralentissement des écoulements.
 - Axe 7 : gestion des ouvrages de protection.
- **Organiser** la gouvernance locale en mobilisant par l'animation du PAPI les maîtres d'ouvrages intervenant dans la mise en œuvre de la stratégie.
- **Planifier et répartir** le financement des actions entre les différents partenaires et maîtres d'ouvrages.

Comme indiqué précédemment, le PAPI est un document contractuel entre la collectivité porteuse du programme et les services de l'Etat qui intervient en cofinanceur principal.

Deux PAPI sont recensés sur le territoire du SAGE :

- le PAPI du littoral de Cap Atlantique, labellisé le 13 juillet 2013 ;
- le PAPI du littoral de la CARENE (de Pornichet à Montoir de Bretagne), labellisé le 9 juillet 2015.

1.2.3. LES PLANS DE PRÉVENTION DES RISQUES

Les Plans de prévention des risques (PPR) poursuivent un but préventif et ont pour principal objet de réglementer l'urbanisme dans des zones exposées à des risques majeurs. Les 3 objectifs principaux d'un PPR sont de :

- délimiter les zones exposées aux risques et, en fonction de la nature et de l'intensité du risque encouru, limiter ou interdire toute construction ;
- délimiter les zones non directement exposées aux risques mais où certains aménagements pourraient provoquer une aggravation des risques ou une apparition de nouveaux risques ;
- définir les mesures de prévention, de protection ou de sauvegarde qui doivent être mises en œuvre dans les zones directement ou indirectement exposées.

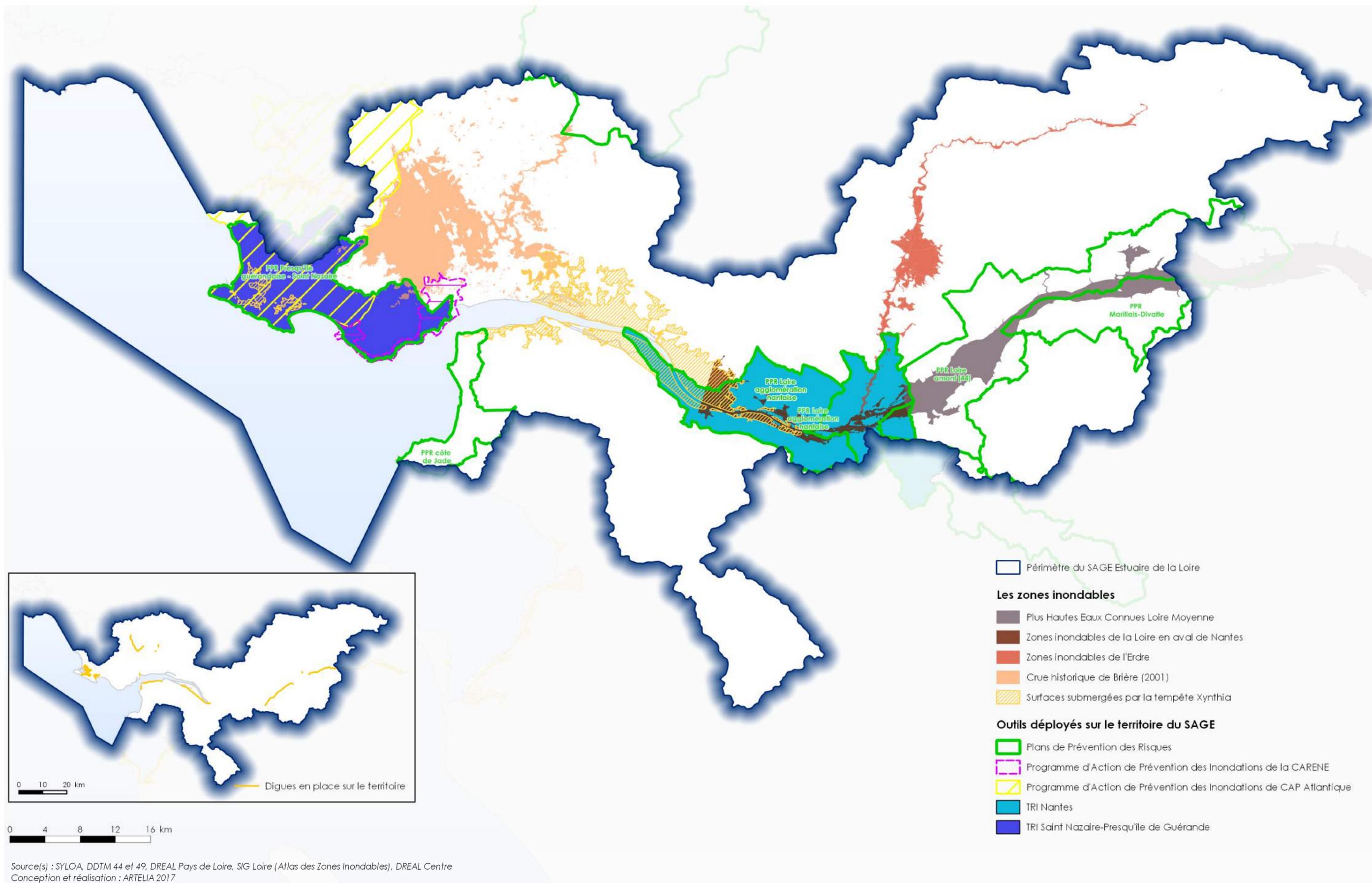
PPR recensés sur le territoire du SAGE et avancement (DDTM44 et 49)

PPR naturels	Communes concernées	Avancement
PPRi Loire aval dans l'agglomération nantaise	Bouguenais, Couëron, Indre, La Montagne, Le Pellerin, Nantes, Rezé, Saint-Herblain, Saint-Jean de Boiseau, Saint-Sébastien sur Loire	Approuvé le 31 mars 2014
PPRi Loire amont	Ancenis, Aneth, Basse-Goulaine, Haute-Goulaine, La Chapelle-Basse-Mer, le Cellier, le Fresne-sur-Loire, Mauves-sur-Loire, Montrelais, Oudon, Saint-Géréon, Saint-Herblon, Saint-Julien de Concelles, Sainte-Luce sur Loire, Thouaré-sur-Loire, Varades	Approuvé le 12 mars 2001
PPRL Baie de Pont Mahé – Traict de Pen Bé	Assérac, Mesquer, Piriac-sur-Mer, Saint-Molf	Prescrit le 24 février 2017
PPRL Saint-Nazaire Presqu'île Guérandaise	Batz-sur-Mer, Le Croisic, la Baule-Escoublac, Guérande, Pornichet, le Pouliguen, Saint-Nazaire, La Turballe	Approuvé le 13 juillet 2016
Côte de Jade	La Plaine-sur-Mer, Préfailles, Saint-Brévin-les-Pins, Saint-Michel-Chef-Chef	Prescrit le 18 septembre 2015

Des phénomènes d'inondations récurrentes non répertoriés dans ces documents sont présentes sur le bassin versant de la Goulaine.



LE RISQUE INONDATION SUR LE TERRITOIRE DU SAGE



Source(s) : SYLOA, DDTM 44 et 49, DREAL Pays de Loire, SIG Loire (Atlas des Zones Inondables), DREAL Centre
Conception et réalisation : ARTELIA 2017

2. EROSION COTIERE

Le littoral est soumis à des évolutions du trait de côte dues à divers facteurs d'influence : les mouvements de marée, la houle, les courants marins, le vent, le gel. Ces facteurs impactent différemment les côtes selon qu'il s'agit de plages ou de falaises, et peuvent, selon les configurations locales, être à l'origine d'un recul du trait de côte, mais aussi d'un engraissement des plages.

Le SDAGE Loire-Bretagne fait référence à ce risque d'érosion dans son orientation 10G « Améliorer la connaissance des milieux littoraux », dans laquelle il est évoqué les effets potentiels mal connus du changement climatique sur l'érosion côtière.

La DREAL a mené en 2011-2012 une étude relative à la gestion durable du trait de côte de la région Pays de la Loire, avec l'appui du bureau d'études ARTELIA (anciennement SOGREAH). Cette étude fournit une caractérisation du littoral de la région, ainsi que l'évolution du trait de côte. Cette étude a déjà été mobilisée dans la partie relative aux typologies du trait de côte.

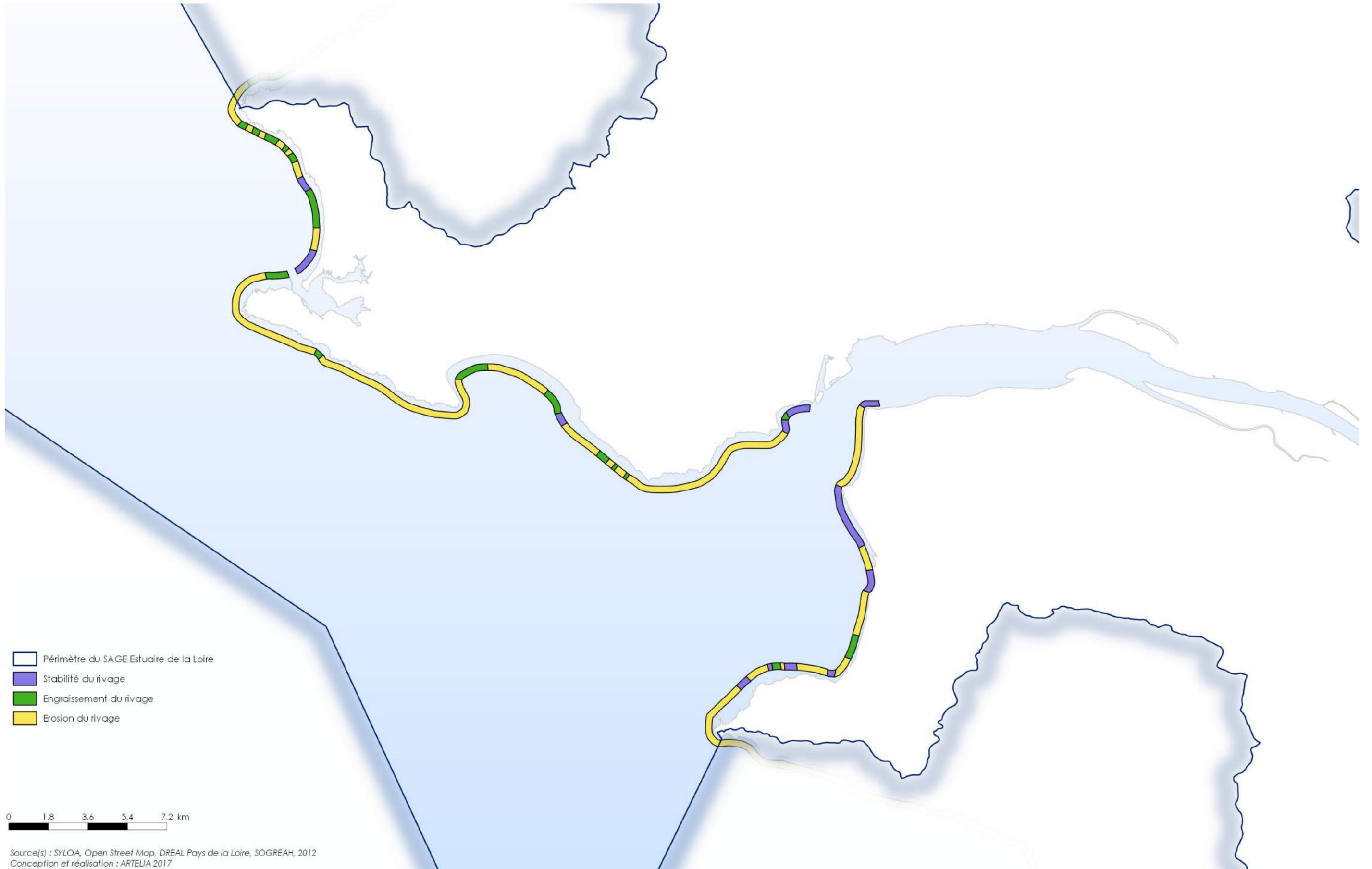
La carte « Risque d'érosion littorale » ci-après présente les alternances de tronçons côtiers soumis à une érosion littorale, de tronçons relativement stables, et de tronçons en accrétion. Hormis des secteurs plus abrités, la majeure partie du littoral du SAGE est soumise à un risque d'érosion.

Certains secteurs soumis à érosion sont jugés sensibles par l'étude précitée. Ils correspondent à des secteurs présentant des enjeux humains et matériels, à savoir :

- des infrastructures routières littorales de proximité ;
- des nœuds d'urbanisation ;
- des campings ou autres infrastructures touristiques.



LE RISQUE D'ÉROSION LITTORALE



- Périmètre du SAGE Estuaire de la Loire
- Stabilité du rivage
- Engraissement du rivage
- Erosion du rivage

Source(s) : SYLOA, Open Street Map, DREAL Pays de la Loire, SOGREAH, 2012
Conception et réalisation : ARTELIA 2017

- 1. Acteurs en place et articulation entre les différents niveaux d'actions**
- 2. Historique des structures référentes et missions portées par territoire de SAGE**
- 3. Bilan des investissements financiers réalisés sur le territoire**

PARTIE 8

GOUVERNANCE ET ORGANISATION DES ACTEURS

1. ACTEURS EN PLACE ET ARTICULATION ENTRE LES DIFFÉRENTS NIVEAUX D' ACTIONS

Etude juridique, financière et technique d'identification et de création d'une structure porteuse du SAGE Estuaire de la Loire et de sa cellule ASTER, GIP Loire Estuaire, SCE, 2014

Bilan de la gouvernance du SAGE Estuaire de la Loire, SYLOA, SCE, 2017

Suite à l'arrêt du SAGE par la CLE en 2007, l'équipe d'animation du SAGE a engagé un accompagnement important des acteurs locaux à l'échelle des territoires du SAGE (sous-bassins versants) afin d'assurer la mise en œuvre de la disposition C&O 1 du SAGE :

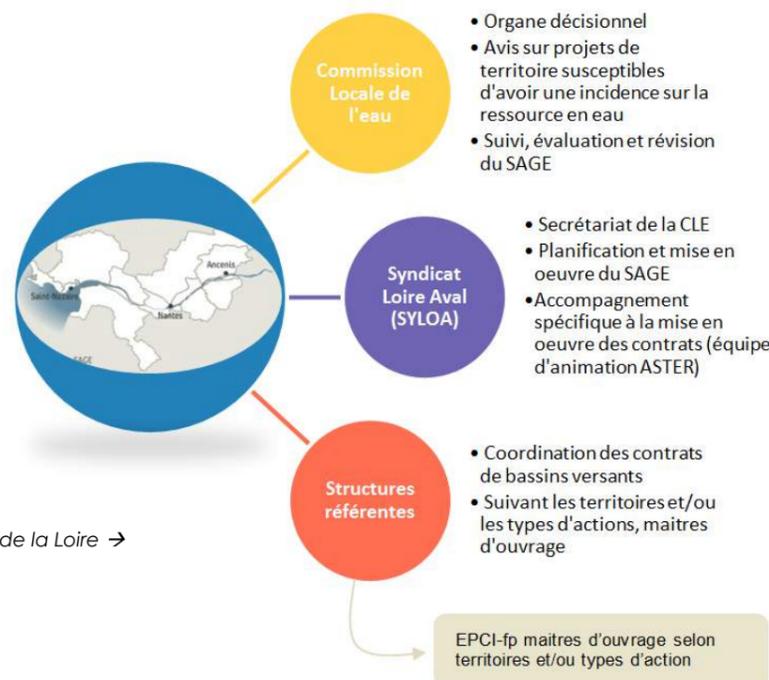
« Le schéma d'organisation souhaité à deux échelles s'appuie sur trois niveaux d'organisation complémentaires :

1. à l'échelle de l'ensemble du territoire du SAGE, la Commission locale de l'Eau aidée par une structure chargée de suivre sa mise en œuvre et désignée sous le terme de « cellule d'animation » ;
2. à l'échelle des sous-bassins versants, échelle pertinente de la gestion de l'eau :
 - a. des structures chargées de coordonner localement la mise en œuvre des actions du SAGE. Elles sont désignées par le terme de « structure référente » ;
 - b. un réseau de maîtres d'ouvrages chargé de la réalisation des actions.

Ce schéma devra être opérationnel 6 mois après l'approbation du SAGE. »

Les acteurs locaux se sont engagés entre 2007 et 2009 dans une phase de structuration importante. Cette dernière a permis le portage de programmes et d'actions dans les années suivantes.

L'illustration ci-contre présente l'organisation actuelle du territoire, répondant au schéma envisagé lors de l'élaboration du premier SAGE.



L'organisation du territoire du SAGE Estuaire de la Loire →

Cette phase de structuration du territoire a été le symbole d'une réelle prise de conscience des enjeux du territoire, en particulier sur le volet « milieux aquatiques », et a permis leur appropriation par les acteurs (élus et usagers).

Les actions opérationnelles (études et travaux), assurant la mise en œuvre du SAGE à l'échelle des bassins versants, sont ainsi portées à des échelles plus locales par les structures référentes et/ou les EPCI-fp.

Une structure référente a été désignée sur la majorité des bassins versants afin de prendre en charge la gestion des objectifs du SAGE. La carte située page suivante présente les territoires du SAGE, auxquels sont rattachées les structures référentes suivantes :

Structures référentes sur le territoire du SAGE en 2009, à l'entrée en vigueur du SAGE

SOUS-BASSIN VERSANT	STRUCTURE REFERENTE
Littoral Nord	Communauté d'agglomération Cap Atlantique
Brière / Brivet	Syndicat mixte pour l'aménagement hydraulique du bassin versant du Brivet
Marais du Nord Loire	-
Erdre	Entente pour le développement de l'Erdre navigable et naturelle (EDENN)
Hâvre / Donneau / Grée	Communauté de communes du pays d'Ancenis (COMPA)
Divatte / Haie d'Allot	Communauté de communes du canton de Champtoceaux
Goulaine	Syndicat mixte Loire et Goulaine
Loire et petits affluents	-
Boivre / Acheneau / Tenu / Calais	Syndicat d'aménagement hydraulique du Sud Loire

Structures référentes sur le territoire du SAGE en 2017, suite aux évolutions de structures et des fusions d'EPCI-fp du 1^{er} janvier 2017

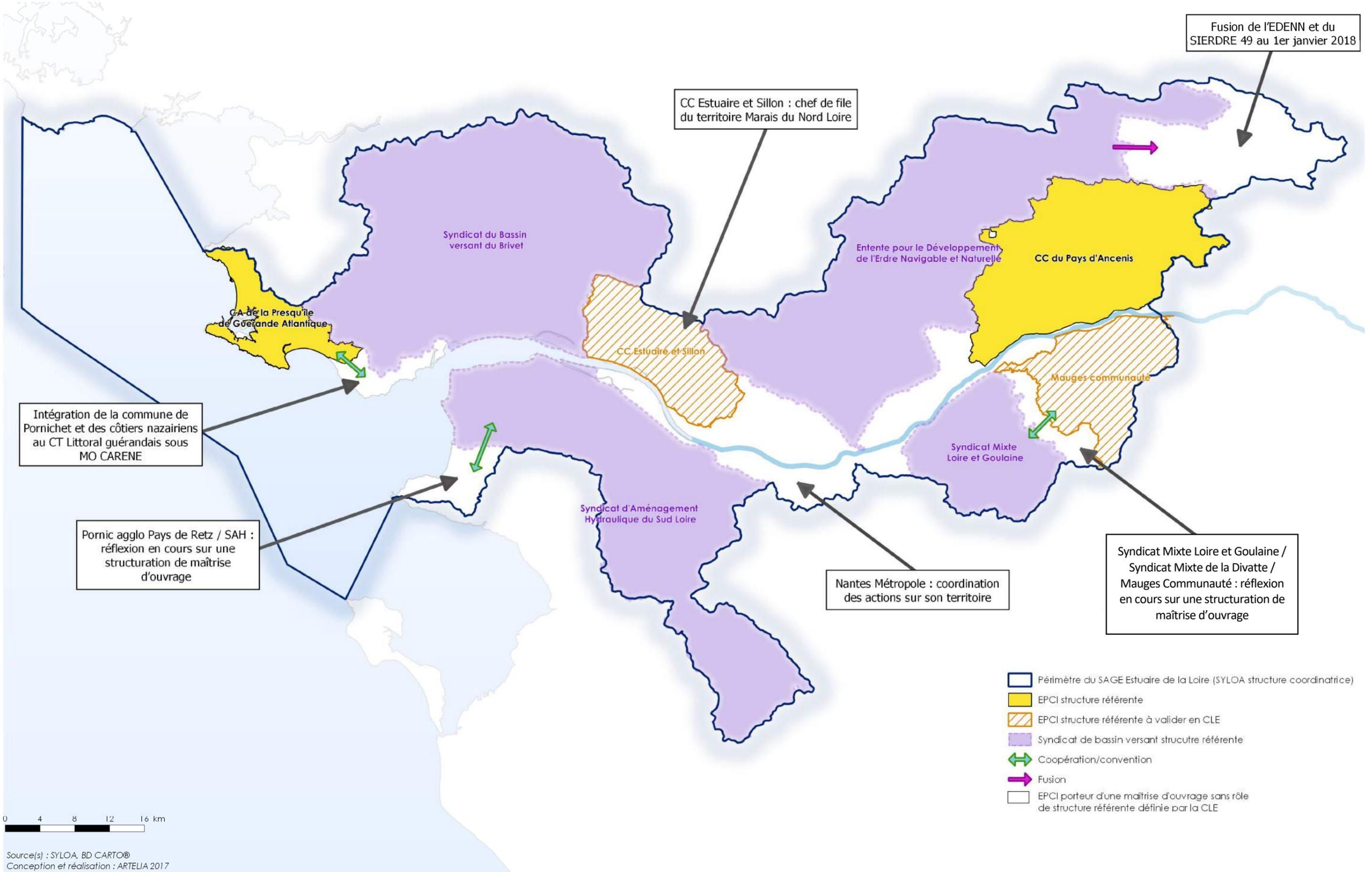
SOUS-BASSIN VERSANT	STRUCTURE REFERENTE
Littoral guérandais	Communauté d'agglomération Cap Atlantique
Brière / Brivet	Syndicat du bassin versant du Brivet
Marais du Nord Loire	Pas de structure référente mais structure coordinatrice chef de file : Communauté de communes Estuaire et Sillon (anciennement Cœur d'Estuaire et Loire et Sillon), en coordination avec Nantes Métropole
Erdre	Entente pour le développement de l'Erdre navigable et naturelle (Edenn)
Hâvre / Donneau / Grée	Communauté de communes du Pays d'Ancenis (COMPA)
Divatte / Haie d'Allot	Mauges communauté (ex CC du canton de Champtoceaux)
Goulaine	Syndicat mixte Loire et Goulaine
Boivre / Acheneau / Tenu / Calais	Syndicat d'aménagement hydraulique du Sud Loire
SOUS-BASSIN VERSANT	STRUCTURE COORDONNATRICE
Loire et petits affluents	SYLOA
Littoral	Nouveau sous-bassin versant : structure coordinatrice : SYLOA

Répartition des masses d'eau par territoire de SAGE

Nom du territoire	Code ME	Nom de la masse d'eau
Littoral guérandais	FRGC45	BAIE DE VILAINE (LARGE)
Littoral guérandais	FRGC46	LOIRE(LARGE)
Littoral guérandais	FRGR2200	L'ETIER DU GRAND-PONT ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA MER
Brière-Brivet	FRGR0556	LE RUISSEAU DE PONTCHATEAU ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQUA LA CONFLUENCE AVEC LE BRIVET
Brière-Brivet	FRGR0557	LE BRIVET DEPUIS DREFFEAC JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA LOIRE
Brière-Brivet	FRGR1610	LA GRANDES DOUE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE BRIVET
Brière-Brivet	FRGR1562	LE MOULIN A FOULON ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE BRIVET
Brière-Brivet	FRGR1563	LE BRIVET ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A DREFFEAC
Brière-Brivet	FRGT28	LA LOIRE
Marais du Nord Loire	FRGR1605	LA COULEE DU CHAUD ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE
Marais du Nord Loire	FRGR1608	L'ETIER DE CORDEMAIS ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE
Marais du Nord Loire	FRGT28	LA LOIRE
Erdre	FRGL105	ETANG DE VIOREAU
Erdre	FRGL106	ETANG DE LA PROVOSTIERE
Erdre	FRGL107	ETANG DE LA POITEVINIERE
Erdre	FRGR0539a	L'ERDRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU PLAN D'EAU DE L'ERDRE
Erdre	FRGR0539b	L'ERDRE DEPUIS LE PLAN D'EAU DE L'ERDRE JUSQU'A L'ESTUAIRE
Erdre	FRGR0540	LE HOCMARD ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE
Erdre	FRGR0541	LE GESVRES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE
Erdre	FRGR0542	LE CENS ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE
Erdre	FRGR1551	ETANG HERVE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE
Erdre	FRGR2220	LA DECHAUSSERIE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE
Erdre	FRGR2225	LE RUISSEAU DES VALLEES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU CANAL DE NANTES A BREST
Hâvre-Donneau-Grée	FRGR0536	LE GREE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE
Hâvre-Donneau-Grée	FRGR0537	LE HAVRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE
Divatte - Haie d'Allot	FRGR0538	LA DIVATTE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE
Divatte - Haie d'Allot	FRGR1609	LES ROBINETS ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE
Goulaine	FRGR2172	LA GOULAINES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE
Goulaine	FRGR2243	LA BOIRE DE LA ROCHE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA GOULAINES
Boivre-Acheneau-Tenu	FRGR0556	LE TENU DEPUIS ST ETIENNE DE MER MORTE JUSQU'AU LAC DE GRAND LIEU
Boivre-Acheneau-Tenu	FRGR0607	L'ACHENEAU DEPUIS LE LAC DE GRAND LIEU JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE
Boivre-Acheneau-Tenu	FRGR1542	LE TENU DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A ST ETIENNE DE MER MORTE
Boivre-Acheneau-Tenu	FRGR1543	LA ROCHE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE TENU
Boivre-Acheneau-Tenu	FRGR1602	LE BOIVRE DE LA SOURCE A LA CONFLUENCE AVEC L'ESTUAIRE DE LA LOIRE
Boivre-Acheneau-Tenu	FRGR1604	L'AUMONDIERE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE
Boivre-Acheneau-Tenu	FRGR2066	LA BERGANDERIE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE TENU
Boivre-Acheneau-Tenu	FRGR2079	LES FONTENELLES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE TENU
Boivre-Acheneau-Tenu	FRGR2098	LES FRAICHES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE TENU
Boivre-Acheneau-Tenu	FRGR2130	LA BLANCHE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ACHENEAU
Boivre-Acheneau-Tenu	FRGR2160	L'ANCIEN COURS DE L'ACHENEAU ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ACHENEAU
Boivre-Acheneau-Tenu	FRGT28	LA LOIRE
Loire	FRGR0553	LA CHEZINE DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE
Loire	FRGR1601	L'AUBINIERE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE
Loire	FRGR1606	LA BOIRE DE MAUVES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE
Loire	FRGT28	LA LOIRE



Source(s) : SYLOA
Conception et réalisation : ARTELIA 2017



2. HISTORIQUE DES STRUCTURES RÉFÉRENTES ET MISSIONS PORTÉES PAR TERRITOIRE DU SAGE

Etude juridique, financière et technique d'identification et de création d'une structure porteuse du SAGE Estuaire de la Loire et de sa cellule ASTER, GIP Loire Estuaire, SCE, 2014

2.1. LITTORAL GUÉRANDAIS

Le bassin versant concerne deux EPCI-fp : Cap Atlantique et la CARENE. Historiquement, la communauté d'agglomération Cap Atlantique était d'ores-et-déjà structurée pour la mise en œuvre locale du SAGE Vilaine. Dans ce contexte, la communauté d'agglomération s'est dotée de moyens humains supplémentaires pour assurer la prise en charge du territoire concerné par le SAGE Estuaire de la Loire.

L'illustration suivante présente les acteurs du bassin, les actions portées et les outils déployés.

Actions portées sur le bassin versant Littoral Guérandais et maîtrises d'ouvrage (étude de portage du SAGE, GIP Loire Estuaire, SCE, 2014)

Enjeux du bassin, niveau de priorisation du SAGE et actions menées			
	Actions menées	Outils mobilisés	Structures pilotes
Cohérence et organisation	Animation sur la mise en œuvre du SAGE sur le littoral Nord, Communication milieux aquatiques, Travail et animation avec les acteurs locaux	CRBV et CT*	Cap Atlantique Cellule d'animation du SAGE Vilaine***
Qualité des milieux	Subvention de l'ASA des marais salants du bassin de Guérande pour la protection contre la mer des marais salants	CRBV et CT*	
Qualité des eaux	Démarche bassin versant et programme d'actions pour la préservation de la qualité des eaux littorales et profil de baignade/conchylicoles Programme de lutte contre la pollution des eaux par les pesticides	CRBV et CT*	
Gestion quantitative	Diagnostic économies d'eau des bâtiments publics Protection du captage de l'Étang de Sandun	CT**	Cap Atlantique
Inondation	Animation du PAPI, développement de mission d'alerte et de gestion de crise	PAPI	Cap Atlantique

* avec un volet milieux aquatiques **volet préservation des ressources en eau potable
***Le CRBV est piloté et animé par la cellule d'animation du SAGE Vilaine mais le périmètre du CRBV comprend le territoire de Cap Atlantique, lui-même inclus dans celui du SAGE Estuaire de la Loire

Niveau de priorité de l'enjeu: Faible (jaune), Moyen (orange), Fort (rouge), Pas d'enjeu identifié (gris)

Cap-Atlantique, structure référente du bassin versant Littoral Guérandais, assume à la fois les missions de coordination des contrats et de maîtrise d'ouvrage des actions opérationnelles.

2.2. BRIÈRE / BRIVET

Le bassin Brière / Brivet couvre tout ou partie de quatre EPCI-fp : Cap Atlantique, la CARENE, et les communautés de communes Estuaire et Sillon et du Pays de Pontchâteau-Saint-Gildas des Bois.

Sur ce territoire, le Syndicat mixte pour l'aménagement du bassin du Brivet avait initialement pour objet la gestion des aménagements hydrauliques d'intérêt collectif et le programme d'aménagement hydraulique (enjeu inondation).

Ce syndicat hydraulique, au périmètre à peine similaire à celui du bassin hydrographique, a évolué pour devenir un syndicat de bassin versant dont l'objet correspond plus largement à la

gestion équilibrée de la ressource en eau, le Syndicat de bassin versant du Brivet (SBVB). Il porte des études, l'animation, la coordination et la sensibilisation sur les enjeux du SAGE, le suivi et la réalisation de travaux.

Actions portées sur le bassin versant Brière / Brivet et maîtrises d'ouvrage (étude de portage du SAGE, GIP Loire Estuaire, SCE, 2014)

Enjeux du bassin, niveau de priorisation du SAGE et actions menées			
	Actions menées	Outils mobilisés	Structures pilotes
Cohérence et organisation	Animation et coordination	CT* et CRBV	SBVB
Qualité des milieux	Action sur la morphologie des cours d'eau, marais, continuité écologique	CT* et CRBV	SBVB
Qualité des eaux	Suivi des pesticides, plans de désherbage, charte des habitants	CRBV	SBVB
Inondation	-	-	-
Gestion quantitative	Propriétaire et gestionnaire de 20 ouvrages	-	SBVB
	Etudes hydrauliques des BV en amont de Marais, du Goulet et du Prinquiau, travaux et communication	-	SBVB

* avec un volet milieux aquatiques

Niveau de priorité de l'enjeu: Faible (jaune), Moyen (orange), Fort (rouge), Pas d'enjeu identifié (gris)

Le syndicat du bassin versant du Brivet assure aujourd'hui la coordination et le portage opérationnel des actions en tant que maître d'ouvrage.

2.3. MARAIS NORD LOIRE

Aucune structure référente n'a été proposée dans le SAGE de 2009 pour le portage des actions de bassin versant sur ce territoire. Lors de la structuration du territoire du SAGE, ce bassin a connu d'importantes modifications d'organisation avec la fusion des Associations syndicales autorisées (ASA) de propriétaires riverains du marais.

Le bassin concernait à l'époque trois EPCI-fp : Cœur d'Estuaire, Loire et Sillon et Nantes Métropole. La communauté de communes Cœur d'Estuaire s'est finalement organisée en tant qu'EPCI-fp chef de file pour coordonner les actions et le portage des contrats.

Aujourd'hui, suite aux fusions de communautés de communes, la communauté de communes Estuaire et Sillon, issue de la fusion entre Cœur d'Estuaire et Loire et Sillon, assure le rôle de chef de file pour la coordination des actions opérationnelles. Ces dernières sont localement portées individuellement par les EPCI-fp (maîtrise d'ouvrage par Estuaire et Sillon et Nantes Métropole sur leur périmètre d'action).

Actions portées sur le bassin versant Marais Nord Loire et maîtrises d'ouvrage
(étude de portage du SAGE, GIP Loire Estuaire, SCE, 2014)

Enjeux du bassin, niveau de priorisation du SAGE et actions menées

	Actions menées	Outils mobilisés	Structures pilotes
Cohérence et organisation	Cohérence des actions et organisation des MO pour les actions relatives aux milieux aquatiques	CT* CRBV (à venir)	CC Cœur d'Estuaire
Qualité des milieux	Coordination des travaux de restauration des milieux aquatiques	CT* CRBV (à venir)	CC Cœur d'Estuaire
Qualité des eaux	Coordination des travaux de restauration des milieux aquatiques	CT* CRBV (à venir)	CC Cœur d'Estuaire
Inondation	Etude sur la gestion du risque inondation	-	CC Loire et Sillon
Gestion quantitative	débordement de cours d'eau et gestion des ruissellements : étude sur la gestion du risque inondation à l'échelle de sous BV sur les communes de la Chapelle Launay et Savenay	-	-

* avec un volet milieux aquatiques

Niveau de priorité de l'enjeu Faible Moyen Fort Pas d'enjeu identifié

Fusion de la CC Cœur d'Estuaire et Loire et Sillon, devenues CC Estuaire et Sillon au 1^{er} janvier 2017

Depuis l'étude du portage du SAGE, le territoire est couvert par un CRBV.

2.4. ERDRE

Historique de l'EDENN, edenn.fr, 2017

La structure référente de ce territoire est l'Entente pour le développement de l'Erdre navigable et naturelle (EDENN).

Initialement association créée pour coordonner les usages de l'Erdre sur sept communes, la structure s'est progressivement développée, occupant des missions plus larges autour de la qualité de l'eau et de la préservation des milieux. Elle est devenue un syndicat mixte en 1997 et a étendu ses actions :

- portage du site Natura 2000 des marais de l'Erdre en tant qu'opérateur local ;
- prise de compétence en termes de travaux de restauration de cours d'eau (compétence optionnelle).

C'est en 2008 que l'EDENN ajoute la notion de « naturelle » à son nom (anciennement EDEN). Elle obtient le statut de structure référente du SAGE Estuaire de la Loire, et étend son périmètre d'intervention pour couvrir l'ensemble du bassin versant et non plus seulement l'Erdre navigable.

Si l'EDENN, structure référente sur le bassin de l'Erdre, assure la coordination des contrats de bassin versant sur l'Erdre, elle n'en est pas pour autant le maître d'ouvrage dédié. Les EPCI-fp conservent ce rôle dans la mise en œuvre opérationnelle des contrats, comme le montre l'illustration suivante, pour les actions de restauration des milieux aquatiques. L'EDENN dispose de la maîtrise d'ouvrage pour le volet pollutions diffuses.

Au 1^{er} janvier 2018, l'EDENN fusionnera avec le SIERDRE 49 et assurera pour le compte des membres de ce syndicat la maîtrise d'ouvrages des actions de gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations. Le Conseil départemental n'adhère plus à l'EDENN à compter du 1^{er} janvier 2018.

Actions portées sur le bassin versant Erdre et maîtrises d'ouvrage
(étude de portage du SAGE, GIP Loire Estuaire, SCE, 2014)

Enjeux du bassin, niveau de priorisation du SAGE et actions menées

	Actions menées	Outils mobilisés	Structures pilotes
Cohérence et organisation	Coordination des actions à l'échelle du bassin versant	CRBV, CT	Edenn
	Maître d'ouvrage des actions à l'échelle de l'Erdre amont 44	Volet milieux aquatiques Erdre amont 44	COMPA, CCEG
	Maître d'ouvrage des actions sur le Marais de l'Erdre	Volet milieux aquatiques marais Erdre	CCEG, NM, Ligné, Le Cellier
	Maître d'ouvrage des actions sur l'Erdre amont 49	Volet milieux aquatiques Erdre amont 49	SI Erdre 49
	Coordination entre les usagers	Observatoire scientifique, réseau de suivi scientifique et sanitaire, commissions, information...	Edenn
Qualité des milieux	Maîtrise d'ouvrage travaux et études sur l'Erdre navigable et système hydraulique lié au canal de Nantes à Brest (dont les étangs)	CRBV et CT	CG 44
	Maîtrise d'ouvrage des travaux et des études milieux aquatiques Inventaires ZH et CE, groupements de commandes	Volet milieux aquatiques marais Erdre	CCEG, NM, Ligné, Le Cellier
	Maîtrise d'ouvrage des études sur les cours d'eau du BV « Erdre amont 44 », inventaires CE et ZH, groupements de commandes	Volet milieux aquatiques Erdre amont 44, CRBV	COMPA, CCEG
	Incitation aux changements de pratiques et de comportements « Goutte après goutte » pour les zones humides	CT, CRBV	Edenn
	Travaux zones humides, morphologie des cours d'eau, continuité écologique Restauration de « micro-zones humides » en bordure d'Erdre	Volet milieux aquatiques Erdre amont 49, CT, CRBV	SI Erdre 49, communes

Qualité des eaux	Plans de désherbage et charte phyto	CRBV	Edenn
	Pilotage du volet agricole (diagnostics individuels, démonstrations, animation agricole, SDAER, etc.)	CRBV	Edenn
	Etude diagnostic eutrophisation du lac de Vioreau	CRBV	Edenn
	Coordination des 3 chartes : zéro phyto, jardiniers et habitants	CRBV	Edenn
	Incitation aux changements de pratiques et de comportements « Sauvage des Rues »	CRBV	Edenn
Inondation	Gestion différenciée des espaces publics par les collectivités	Formation, achat de matériel alternatif, CT, CRBV	Départements, EPCI, communes
	Information et sensibilisation (organisation de réunions d'information des communes à risque avec l'Etat)	-	Edenn
Gestion quantitative	Co-animation du comité de gestion niveaux d'eau de l'Erdre navigable	-	Edenn, CG 44
	Partie prenante des réseaux pour informer et évaluer	-	Edenn

Niveau de priorité de l'enjeu Faible Moyen Fort Pas d'enjeu identifié

CG 44 : Conseil Général 44, devenu Conseil Départemental 44 en 2015
 COMPA : Communauté de communes du Pays d'Ancenis
 CCEG : Communauté de communes Erdre et Gesvres
 NM : Nantes Métropole
 SI Erdre 49 : Syndicat intercommunal de l'Erdre, sur le secteur Maine et Loire

2.5. HÂVRE / DONNEAU / GRÉE

Le territoire Hâvre / Donneau / marais de Grée concerne uniquement la communauté de communes du pays d'Ancenis (COMPA). EPCI-fp non structuré en matière d'environnement et de gestion de la ressource en eau au moment de l'arrêt du SAGE par la CLE en 2007, un service spécifique a été mis en place pour la prise en charge des actions du SAGE sur le territoire. La COMPA est ainsi devenue structure référente et maître d'ouvrage des actions menées.

Actions portées sur le bassin versant Hâvre / Donneau / marais de Grée et maîtrises d'ouvrage (étude de portage du SAGE, GIP Loire Estuaire, SCE, 2014)

Enjeux du bassin, niveau de priorisation du SAGE et actions menées

	Actions menées	Outils mobilisés	Structures pilotes
Cohérence et organisation	Cohérence des actions de travaux des communes membres. Communication et sensibilisation	CRBV CT* (en préparation)	COMPA
Qualité des milieux	Programme d'action sur les zones humides, morphologie des cours d'eau, continuité écologique	CRBV CT* (en préparation)	COMPA
Qualité des eaux	Information et communication. Suivi de qualité des eaux.	CRBV CT* (en préparation)	COMPA
Inondation	-	-	-
Gestion quantitative	-	-	-

* avec un volet milieux aquatiques

Niveau de priorité de l'enjeu Faible Moyen Fort Pas d'enjeu identifié

Aujourd'hui, un CTvMA est en cours sur ce territoire.

2.6. DIVATTE / HAIE D'ALLOT

Le territoire Divatte / Haie d'Allot concernait avant 2016 trois EPCI-fp : la communauté de communes de Champtoceaux, celle du canton de Montrevault et la communauté de communes Loire Divatte.

Au 1^{er} janvier 2016, suite aux fusions de communes et d'intercommunalités, les communautés de communes de Champtoceaux et du canton de Montrevault ont fusionné avec d'autres, devenant Mauges Communauté. Loire Divatte ayant fusionné avec la communauté de communes de Vallet, elles ont pris le nom de communauté de communes Sèvre et Loire.

Initialement, l'ancienne communauté de communes du canton de Champtoceaux avait été désignée chef de file pour la coordination du Contrat régional de bassin versant Goulaine / Divatte / Haie d'Allot.

Les Contrats territoriaux avec volet Milieux Aquatiques de l'Agence de l'eau étaient, quant à eux, portés plus localement par le Syndicat mixte Loire et Goulaine sur la Goulaine, par le Syndicat mixte de la Divatte sur la Divatte et par la communauté de communes de Champtoceaux sur le bassin Robinet / Haie d'Allot.

Actions portées sur le bassin versant Divatte / Haie d'Allot et maîtrises d'ouvrage (étude de portage du SAGE, GIP Loire Estuaire, SCE, 2014)

Enjeux du bassin, niveau de priorisation du SAGE et actions menées

	Actions menées	Outils mobilisés	Structures pilotes
Cohérence et organisation	Cohérence et suivi technique et administratif des MO et Communication	2 CT* CRBV	4C et SMDIVATTE 4C et partenaires
Qualité des milieux	Travaux pour la restauration des milieux aquatiques	2 CT* CRBV	4C et SMDIVATTE 4C et partenaires
Qualité des eaux	Animation de l'ensemble des plans de désherbage Communication sensibilisation	CRBV	4C et partenaires
Inondation	-	-	-
Gestion quantitative	Assistance à la réalisation des diagnostics d'économies d'eau à l'échelle des communes	diagnostic	4C

*volet milieux aquatiques

Niveau de priorité de l'enjeu Faible Moyen Fort Pas d'enjeu identifié

4C : Communauté de communes du canton de Champtoceaux

La maîtrise d'ouvrage des actions opérationnelles se répartit entre les différents acteurs précités. Pour autant, en tant que chef de file, Mauges communauté joue le rôle de structure référente du SAGE Estuaire de la Loire en substitution de la communauté de communes de Champtoceaux.

2.7. GOULAINE

Historique du syndicat mixte Loire et Goulaine, marais de goulaine.fr, 2017

Le syndicat mixte Loire et Goulaine est la structure référente sur ce territoire. En 1989, un an après les inondations dans la vallée maraîchère, il est proposé de gérer le marais de Goulaine à l'échelle de son bassin versant. Les syndicats de propriétaires des marais de Goulaine, du marais du Chêne et de la Levée de la Divatte sont alors dissous, pour laisser la place à deux structures :

- le Syndicat intercommunal à vocation multiple (SIVOM) Loire et Goulaine, chargé de la gestion hydraulique ;
- le Syndicat intercommunal de découverte et d'études du marais de Goulaine (SIDEMG), pour les activités touristiques de découverte.

En 2009, les deux syndicats ont fusionné, devenant le Syndicat Mixte Loire et Goulaine, qui devient structure référente sur le bassin versant.

En 2017, trois EPCI-fp sont pour partie inclus dans ce bassin versant : Nantes Métropole, la communauté de communes Sèvre et Loire, et Clisson Sèvre et Maine Agglo.

Actions portées sur le bassin versant Goulaine et maîtrises d'ouvrage
(étude de portage du SAGE, GIP Loire Estuaire, SCE, 2014)

Enjeux du bassin, niveau de priorisation du SAGE et actions menées				
		Actions menées	Outils mobilisés	Structures pilotes
Cohérence et organisation	Fort	Cohérence et suivi technique et administratif des MO et Communication	CRBV	SMLG et partenaires
Qualité des milieux	Fort	Actions relatifs aux cours d'eau et au Marais	CRBV	SMLG et partenaires
Qualité des eaux	Fort	Suivi des phytosanitaires dans les cours d'eau	CRBV	SMLG et partenaires
Inondation	Moyen	-	-	-
Gestion quantitative	Moyen	Gestion de l'aléa et définition d'un schéma de gestion des ruissellements	-	SMLG

Niveau de priorité de l'enjeu : Faible (jaune), Moyen (orange), Fort (rouge), Pas d'enjeu identifié (gris)

SMLG : Syndicat Mixte Loire et Goulaine

Le Syndicat Loire et Goulaine est aujourd'hui la structure référente portant la coordination des contrats du bassin versant de la Goulaine et maître d'ouvrage des actions opérationnelles.

Un Contrat territorial est actuellement en cours sur la Goulaine.

2.8. LOIRE ET PETITS AFFLUENTS

Le territoire Loire et petits affluents est aujourd'hui le seul sous-bassin versant n'ayant pas de structure référente attitrée.

Six EPCI-fp sont concernés :

- Nantes Métropole.
- CARENE.
- CC Estuaire et Sillon.

- CC Sud-Estuaire.
- COMPA.
- Mauges Communauté.

Si aucune structure référente n'est identifiée, ce territoire n'a pas été dépourvu d'actions pour autant sur la période de mise en œuvre du premier SAGE. La maîtrise d'ouvrage est multiple (communes, EPCI-fp, Région, etc.) et l'absence de coordination des actions ne favorise pas leur articulation.

Le tableau ci-après répertorie les outils mobilisés sur ce bassin et les actions portées.

Pour pallier en partie le manque de coordination de ce territoire, les récentes réflexions autour de la gouvernance du SAGE (2017) ont désigné le SYLOA en tant que coordinateur afin d'initier les actions avec les EPCI-fp et les usagers concernés.

Actions portées sur le bassin versant Loire et petits affluents et maîtrises d'ouvrage
(étude de portage du SAGE, GIP Loire Estuaire, SCE, 2014)

Enjeux du bassin, niveau de priorisation du SAGE et actions menées				
		Actions menées	Outils mobilisés	Structures pilotes
Cohérence et organisation	Fort	Peu d'actions menées par structures locales – pas de coordination	-	-
Qualité des milieux	Fort	Actions relatives à la préservation des milieux naturels	Natura 2000-CRE Programme Loire Plan Loire grandeur nature	CT* Chézine et Etiers nord Nantes métropole CORELA (CEN) Région Pays de la Loire, EPL
Qualité des eaux	Fort	Actions de réduction d'utilisation des phyto	Plans de désherbage	Communes ou EPCI FP
Inondation	Moyen	Actions de prévention des inondations	Plan Loire grandeur nature	EPL
Gestion quantitative	Moyen	Protection de l'AEP - Périmètre de protection des prises d'eau de Mauves sur Loire, Loire au droit de l'usine de la Roche à Nantes (secours), Erdre au droit de l'écluse Saint Felix (secours)	Périmètre de protection prise d'eau AEP	Nantes métropole

* volet milieux aquatiques

Niveau de priorité de l'enjeu : Faible (jaune), Moyen (orange), Fort (rouge), Pas d'enjeu identifié (gris)

CORELA : Conservatoire des rives de la Loire et de ses affluents, aujourd'hui Conservatoire d'espaces naturels (CEN).
EPL : Etablissement public Loire

Le PAPI de la CARENE est en partie sur le territoire Loire et ses petits affluents. Les actions associées à ce PAPI sont portées par différentes structures. Une digue a notamment été construite à Méan sous la houlette de la ville de Saint-Nazaire.

Depuis 2014, en amont de Nantes, un contrat a vu le jour : le contrat Loire et annexes. Il est financé par l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, le Conseil régional des Pays de la Loire, VNF sur le lit (partie rééquilibrage de la Loire) et les EPCI-FP pour la partie annexes de Loire. Les animateurs de ce contrat sont le CEN des Pays de la Loire et le GIP Loire Estuaire.

2.9. BOIVRE / ACHENEAU / TENU

La structure référente de ce territoire est le Syndicat d'aménagement hydraulique du Sud Loire (SAH Sud Loire). Jusqu'à 2010, il avait pour objet l'étude, la réalisation et l'aménagement des ouvrages hydrauliques d'intérêt collectif avec comme objectif l'amélioration de la maîtrise d'ouvrage hydraulique dans les bassins versants du Sud Loire. Il est doté depuis 1997 de la compétence Entretien et exploitation des ouvrages.

Dans le cadre de la mise en œuvre du SAGE Estuaire de la Loire, les compétences du syndicat ont évolué intégrant la gestion intégrée de la ressource en eau, l'entretien et l'aménagement de cours d'eau. Il prend ainsi en charge la coordination des contrats de bassin versant (Région et Agence de l'eau), ainsi que la maîtrise d'ouvrage des actions opérationnelles du SAGE.

Actions portées sur le bassin versant Boivre / Acheneau / Tenu et maîtrises d'ouvrage (étude de portage du SAGE, GIP Loire Estuaire, SCE, 2014)

Enjeux du bassin, niveau de priorisation du SAGE et actions menées				
		Actions menées	Outils mobilisés	Structures pilotes
Cohérence et organisation	Orange	Coordination et suivi des actions sur le territoire. Actions d'animation et de communication.	CRBV et CT*	SAH
Qualité des milieux	Orange	Entretien et restauration des ouvrages, des cours d'eau et marais, lutte contre les espèces envahissantes	CRBV et CT*	SAH
Qualité des eaux	Orange	Actions de réduction d'utilisation des phyto	Plans de désherbage	Communes
Inondation	Blanc	-	-	-
Gestion quantitative	Orange	-	-	-

*volet milieux aquatiques

Niveau de priorité de l'enjeu

Faible	Moyen	Fort	Pas d'enjeu identifié
--------	-------	------	-----------------------

L'importante structuration du territoire suite à l'arrêt du projet de SAGE par la CLE en 2007, montre l'appropriation de ce document de planification par les acteurs locaux, et leur forte implication pour assurer sa mise en œuvre.

Cette structuration a elle-même renforcé l'appropriation. Elle a permis la mise en œuvre de contrats de bassin versant et d'actions de reconquête de la qualité de l'eau. En tant qu'enjeu majeur identifié dans le SAGE, l'accent a porté sur les actions « milieux aquatiques ».

3. BILAN DES INVESTISSEMENTS FINANCIERS RÉALISÉS SUR LE TERRITOIRE

Une collecte auprès de l'ensemble des porteurs de projets par thématique du SAGE est difficilement envisageable au vu de la taille et du nombre d'acteurs en présence. L'exhaustivité n'étant pas possible, le choix a été fait de valoriser les investissements consentis au travers des différents financeurs intervenants sur le territoire : l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, la Région et les conseils départementaux.

Dans chaque partie sont exposées le montant des dépenses retenues par chaque financeur qui doit s'entendre comme la dépense totale de l'opération retenue et la part des subventions attribuée. Cette approche ne permet pas l'exhaustivité et est dépendante de la définition des lignes d'attribution de chaque financeur. Néanmoins, à l'échelle du SAGE, elle permet d'apprécier l'investissement consenti pour chaque thématique afin de répondre aux enjeux du SAGE et aux différents aspects réglementaires.

3.1. LES FINANCEMENTS DE L'AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE

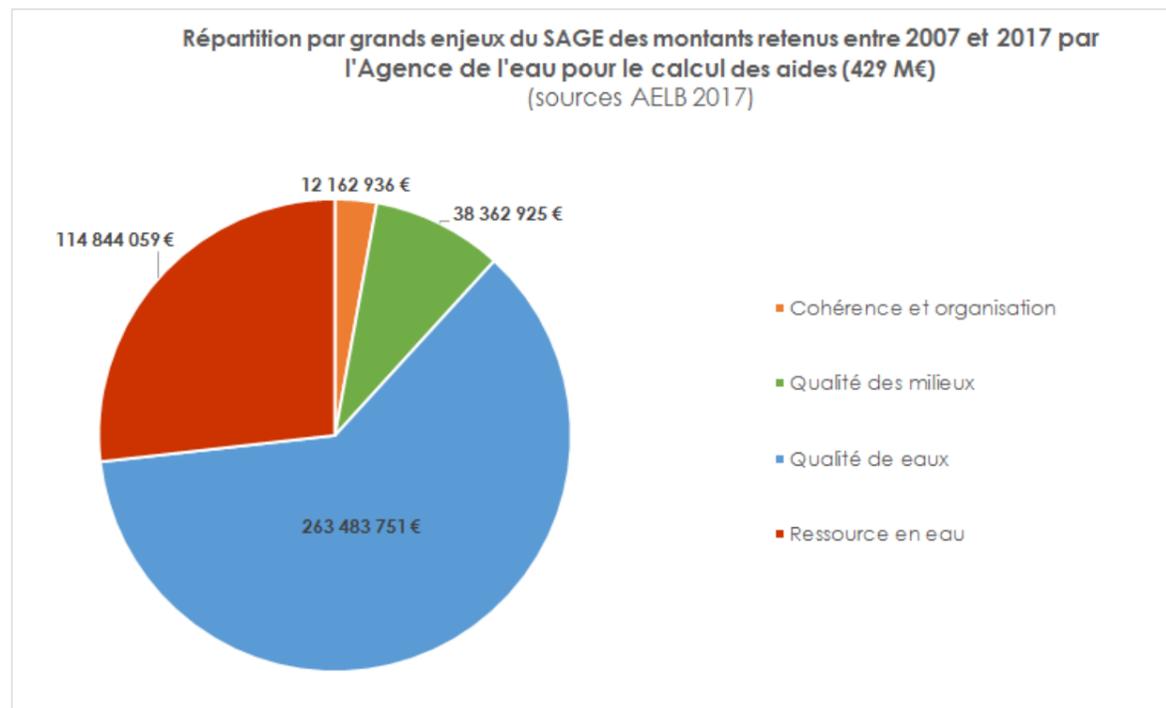
Dans le cadre de ses programmes successifs (actuellement le 10^e programme couvre la période 2013 à 2018), l'Agence de l'eau Loire-Bretagne mobilise des fonds pour soutenir les investissements et les programmes d'actions nécessaires à la reconquête et à la préservation de la qualité des eaux et des milieux aquatiques du bassin Loire-Bretagne.

A partir des données fournies par l'Agence pour la période 2007 - 2017, une extraction et un tri ont été réalisés afin de présenter les dépenses réelles réalisées en fonction des enjeux du SAGE.

3.1.1. INVESTISSEMENTS « PETIT CYCLE DE L'EAU »

3.1.1.1. DÉPENSES

Sur les 10 dernières années (2007-2017), plus de 429 millions d'euros ont été investis à l'échelle du SAGE par l'ensemble des porteurs de projet. Ils se répartissaient de la manière suivante : 3 % pour l'enjeu « Cohérence et organisation », 61 % pour « Qualité des eaux », 9 % pour « Qualité des milieux » et 37 % pour les actions liées aux prélèvements pour l'AEP (thématique Gestion quantitative du SAGE).



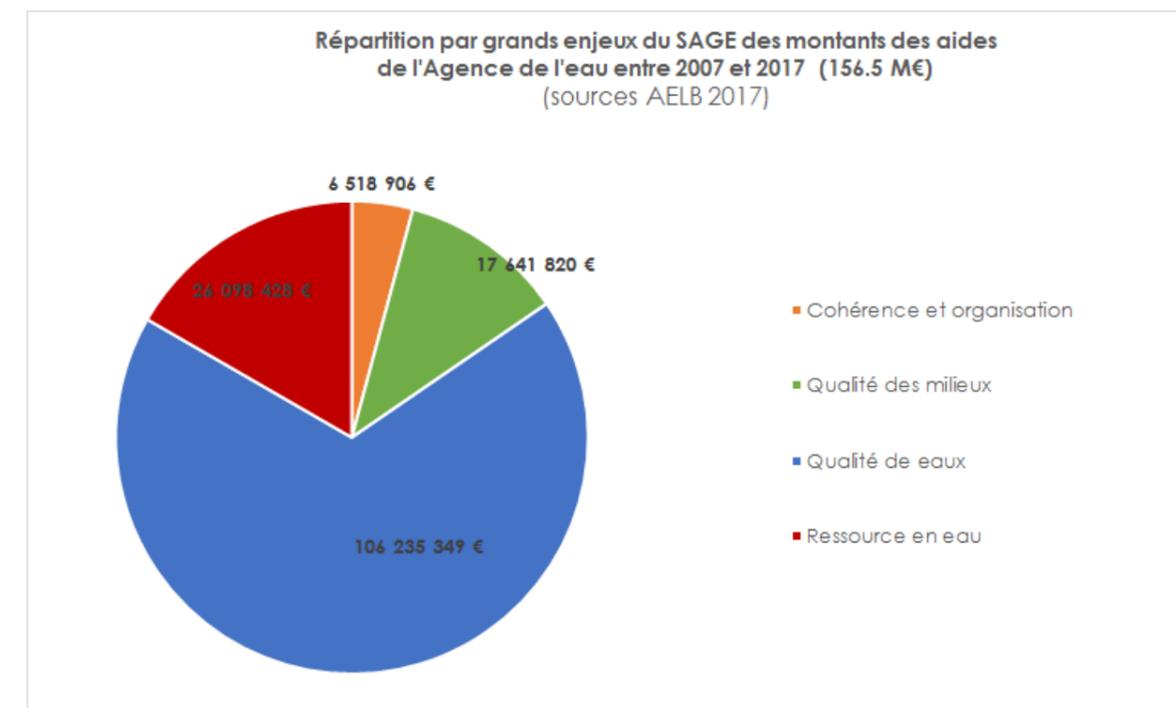
À l'échelle du SAGE, les porteurs de projet ont donc majoritairement investi sur des dépenses liées à la restructuration des usines AEP localisées sur la masse d'eau de transition (Ancenis, La Roche, Basse Goulaine) et à la mise aux normes des statons d'épuration.

Un tableau récapitulatif permet une vision d'ensemble.

Agence de l'eau Loire-Bretagne 2007 - 2017	Total	
Territoires	Dépense (€)	Dépense par km ² (€/km ²)
Littoral guérandais	11 774 099	115 830
Brière - Brivet	34 312 822	42 353
Marais du Nord Loire	10 713 948	56 389
Erdre	55 599 701	57 128
Hâvre - Donneau - Grée	13 417 701	36 316
Divatte - Haie d'Allot	7 945 641	37 831
Goulaine	39 848 058	208 771
Boivre - Acheneau - Tenu	31 810 121	46 958
La Loire et ses petits affluents	216 140 871	657 242
Portage et animation du SAGE	7 290 707	1 893
SAGE	428 853 670	111 333

3.1.1.2. SUBVENTIONS DES ACTIONS PAR THÉMATIQUE

L'Agence de l'eau Loire-Bretagne a subventionné une partie de ces dépenses en axant ses aides sur les actions liées à la mise aux normes des assainissements qui sont synthétisés dans le



volet qualité des eaux du SAGE comme le montre le graphe et le tableau suivants.

Agence de l'eau Loire-Bretagne 2007 - 2017	Total	
Territoires	Aides (€)	Aides par km ² (€/km ²)
Littoral guérandais	4 718 911	46 422
Brière - Brivet	13 075 038	16 139
Marais du Nord Loire	4 365 129	22 970
Erdre	22 940 027	23 570
Hâvre - Donneau - Grée	5 699 326	15 425
Divatte - Haie d'Allot	3 140 083	14 950
Goulaine	10 147 377	53 165
Boivre - Acheneau - Tenu	12 568 269	18 553
La Loire et ses petits affluents	75 934 742	230 904
Portage et animation du SAGE	3 915 602	1 016
SAGE	173 633 327	45 079

3.1.2. INVESTISSEMENTS « GRAND CYCLE DE L'EAU »

3.1.2.1. MILIEUX AQUATIQUES

Ces investissements se sont surtout traduits par des actions liées à la restauration des milieux via la mise en œuvre des contrats territoriaux volet milieux aquatiques (CTvMA). Actuellement, 15 CTvMA sont en cours sur le territoire du SAGE. Entre 2009 et 2016, plus de 24 millions d'euros ont été investis sur le territoire pour réaliser des actions concernant les milieux aquatiques (CTvMA et Contrat Loire et ses annexes ou CLA – ex-CREZH Loire et annexes).

Tableau de synthèse des actions « milieux aquatiques » réalisées dans le cadre des CTvMA sur le territoire du SAGE Estuaire de la Loire pour la période 2009-2016

(données transmises par les structures porteuses de CTvMA, 2017)

	SBV Erdre amont 49	SBV des 3 étangs	SBV Erdre amont 44	SBV marais de l'Erdre	SBV Erdre aval	SBV Havre Grée Donneau	SBV Robinets, Haie d'Allot / Travaux du CLA	SBV Divatte	SBV Goulaine-Roche	SBV Loire Nantaise	SBV marais Nord Loire	SBV Boivre Acheneau Tenu	SBV Brière Brivet	CREZH Loire et Annexes	Total territoire SAGE	%
Ventilation des actions milieux aquatiques en € TTC																
Restauration et entretien du lit mineur	12 443	0	0	616 515	0	0	11 700	7 750	31 215	6 900	231 615	22 694	199 456	4 969 977	6 110 265	24%
Restauration et entretien des berges et de la ripisylve	0	0	0	607 537	0	0	4 000	0	13 423	11 699	73 087	113 627	588 478		1 411 851	6%
Restauration de la continuité écologique	0	0	0	306 948	120 833	0	168 982	0	40 750	11 200	74 225	162 745	109 090		994 772	4%
Restauration et entretien des ouvrages hydrauliques	1 634	0	0	0	0	0	0	0	292 336	0	539 750	1 374 000	133 845		2 341 565	9%
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes végétales	0	0	0	47 328	0	0	14 600	0	40 746	0	219 542	212 044	1 611 473		2 145 733	9%
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes animales	3 908	0	0	0	0	795	0	0	79 298	0	0	0	0		84 001	0%
Restauration et entretien des zones humides, frayères et annexes (hors curage)	0	48 810	0	32 792	249 196	132 626	0	0	2 479	105 372	0	0	17 713	1 944 521	2 533 509	10%
Entretien du réseau hydrographique en marais : curage	0	0	0	476 079	0	0	0	0	22 312	591 546	300 207	447 160	2 777 165		4 614 468	18%
Etudes opérationnelles (maîtrise d'œuvre, SPS, ...)	47 678	0	0	324 306	44 508	0	3 946	0	28 789	163 434	3 055	3 692	45 723		665 132	3%
Suivi	10 718	0	0	99 378	31 037	92 219	4 000	0	52 368	0	39 843	23 568	149 151		502 281	2%
Animation	56 932	0	66 719	328 177	0	310 126	100 500	144 000	114 693	300 374	278 820	228 265	412 943	549 659	2 891 209	12%
Communication	0	0	0	10 140	0	4 969	7 800	0	5 136	0	0	8 820	8 336		45 200	0%
Evaluation	28 872	0	127 091	0	0	250 958	28 970	41 000	100 188	36 540	23 160	0	0		636 780	3%
Total	162 186	48 810	193 810	2 849 200	445 574	791 693	344 498	192 750	823 733	1 227 065	1 783 304	2 596 615	6 053 372	7 464 157	24 976 767	100%

3.1.2.2. POLLUTIONS DIFFUSES

Certains contrats territoriaux développent aussi un volet pollutions diffuses. C'est le cas sur 3 territoires :

- Hâvre – Donneau – Grée Motte ;
- Goulaine ;
- Littoral guérandais.

Sur le territoire de l'Erdre, ce volet pollutions diffuses est en cours d'actualisation tandis qu'il émerge sur le territoire Brière – Brivet.

3.2. LES CONTRATS RÉGIONAUX DE BASSIN VERSANT (CRBV)

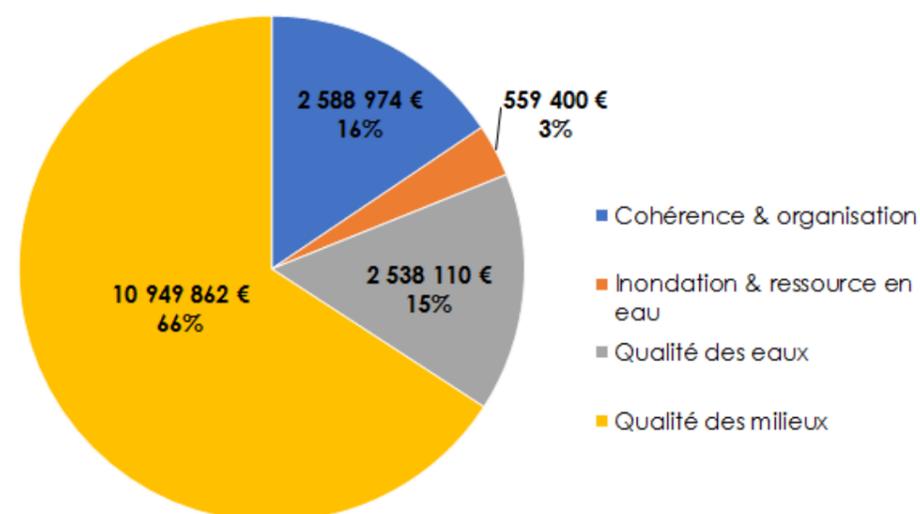
3.2.1. DÉPENSES

Les contrats régionaux de bassin versant sont des outils développés par la région Pays-de-la-Loire afin de soutenir financièrement les maîtres d'ouvrages publics ou associatifs qui s'engagent sur le territoire d'un SAGE dans des actions de gestion équilibrée de la ressource en eau et des milieux aquatiques.

Sur le territoire du SAGE, 6 CRBV existent actuellement. Ils ont été progressivement mis en place depuis 2010. Les tableaux ci-dessous dressent un bilan financier des contrats par enjeu du SAGE. Les informations disponibles ne sont pas homogènes entre CRBV rendant les résultats incomplets.

Répartition des dépenses retenues dans le cadre de CRBV entre 2011 et 2016 par enjeu du SAGE

(source : SYLOA 2017)

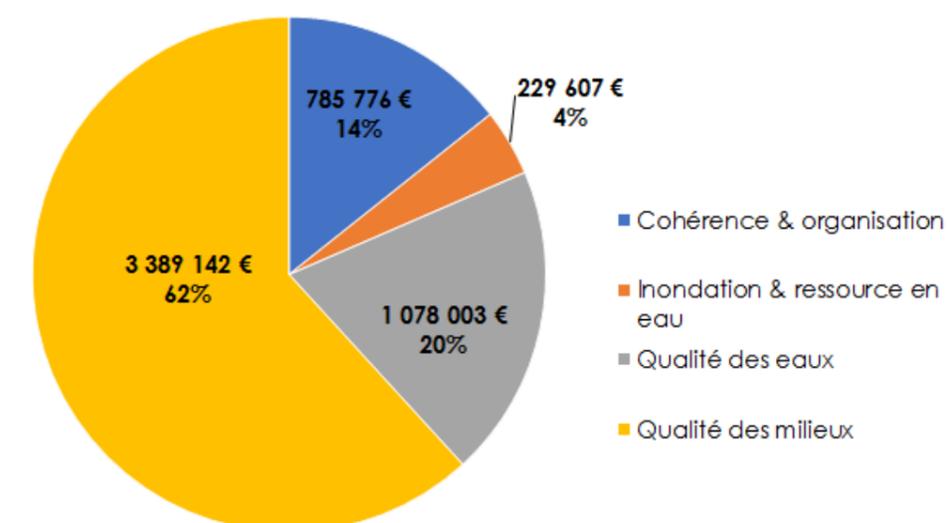


Au total ce sont plus de 16 millions d'euros qui ont été investis dans les travaux via les CRBV entre 2011 et 2016 sur le territoire. Les actions liées à la reconquête de la qualité des milieux ont été majoritairement investies dans ces contrats.

3.2.2. SUBVENTIONS

Répartition des aides délivrées dans le cadre de CRBV entre 2011 et 2016 par enjeu du SAGE

(source : SYLOA 2017)



Les subventions de la Région se sont principalement traduites par des actions liées aux milieux naturels. Actuellement, des CRBV sont en cours sur l'Erdre, la Goulaine, le Hâvre & le Grée et sur le Boivre & l'Acheneau. Entre 2011 et 2016, plus de 5 millions d'euros ont été subventionnés par la Région au travers des CRBV en cours sur le territoire.

Territoire	Cohérence & organisation	Inondation & ressource en eau	Qualité des eaux	Qualité des milieux	Total
Boivre - Acheneau - Tenu	54 153 €	19 200 €	41 399 €	408 183 €	522 935 €
Brière - Brivet	236 104 €	86 222 €	488 561 €	1 074 940 €	1 885 827 €
Divatte - Robinets - Haie d'Hallot	88 165 €	23 496 €	80 765 €	183 744 €	376 170 €
Erdre	274 824 €		362 230 €	1 209 529 €	1 846 583 €
Goulaine	49 125 €	14 321 €	66 793 €	72 911 €	203 150 €
Hâvre - Donneau - Grée	49 205 €		32 255 €	190 953 €	272 413 €
Marais du Nord Loire	34 200 €	86 368 €	6 000 €	248 882 €	375 450 €
Total	785 776 €	229 607 €	1 078 003 €	3 389 142 €	5 482 528 €

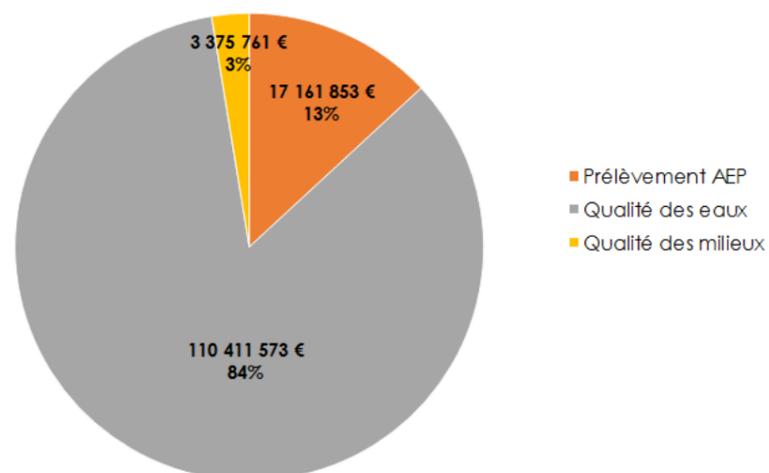
3.3. LES AIDES DES DÉPARTEMENTS

3.3.1. DÉPENSES

Les départements du territoire du SAGE subventionnent également des actions pour gérer la ressource en eau (AEP). Le tableau ci-dessous présente les montants des dépenses éligibles aux subventions du département de la Loire-Atlantique entre 2010 et 2016.

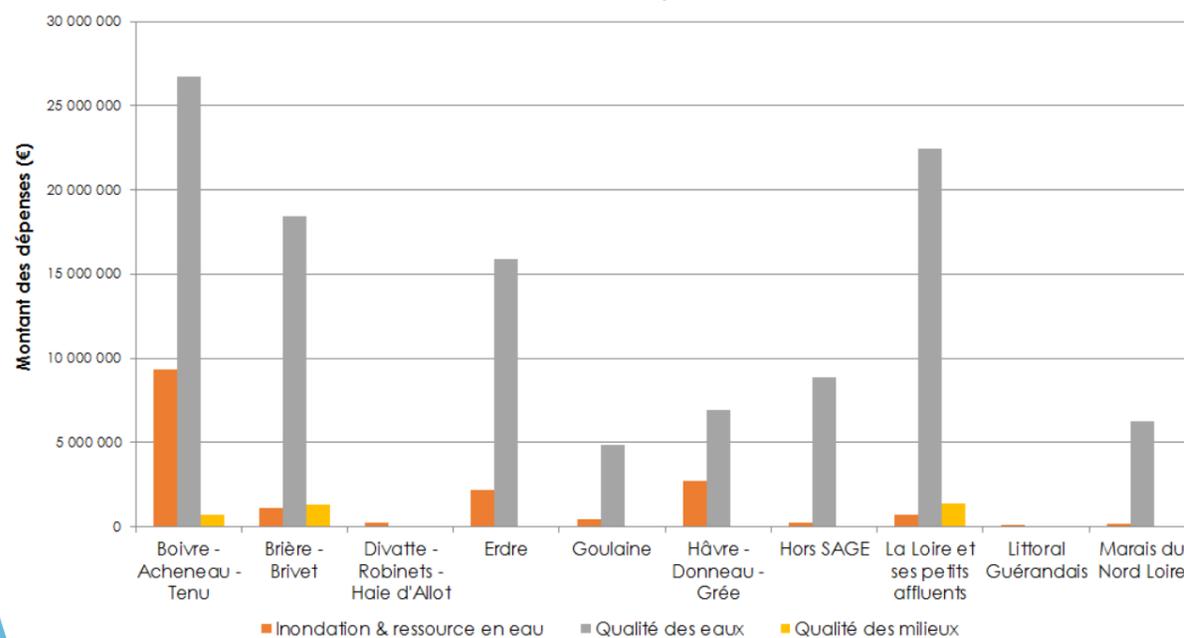
Répartition des dépenses réalisées et subventionnables par le conseil départemental du 44 entre 2010 et 2016 par enjeu du SAGE

(source : CD44, 2017)



Plus de 130 millions d'euros de dépenses sont concernés. C'est l'enjeu « Qualité des eaux » qui domine largement.

Dépenses réalisées entre 2010 et 2016, par territoire et par enjeu du SAGE (source CD44 2017)



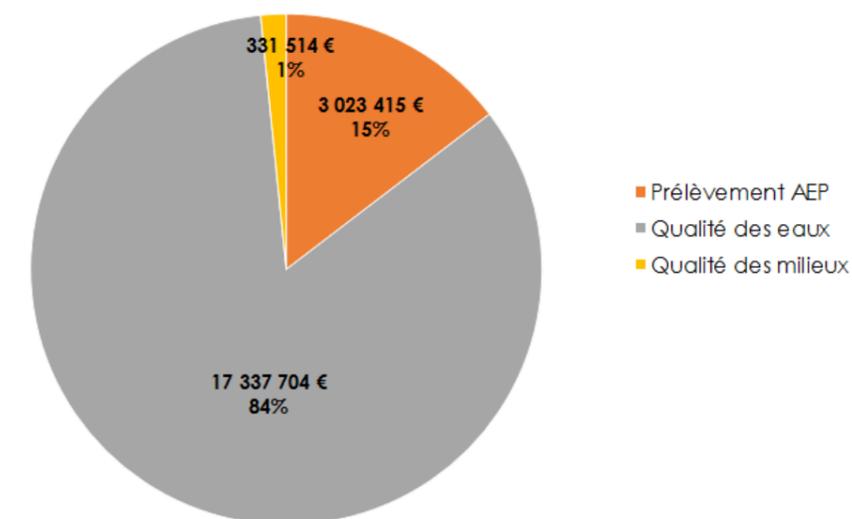
Un tableau synthétisant les dépenses par enjeu et par territoire est présenté ci-dessous.

Territoire	Inondation & ressource en eau	Qualité des eaux	Qualité des milieux	Total
Boivre - Acheneau - Tenu	9 360 760 €	26 709 411 €	725 495 €	36 795 666 €
Brière - Brivet	1 120 297 €	18 420 423 €	1 310 238 €	20 850 958 €
Divatte - Robinets - Haie d'Allot	254 310 €			254 310 €
Erdre	2 200 000 €	15 884 924 €		18 084 924 €
Goulaine	415 946 €	4 822 935 €		5 238 881 €
Hâvre - Donneau - Grée	2 700 000 €	6 949 475 €		9 649 475 €
Hors SAGE	258 914 €	8 863 374 €		9 122 288 €
La Loire et ses petits affluents	677 096 €	22 483 300 €	1 340 028 €	24 500 424 €
Littoral Guérandais	39 900 €			39 900 €
Marais du Nord Loire	134 630 €	6 277 731 €		6 412 361 €
Total	17 161 853 €	110 411 573 €	3 375 761 €	130 949 187 €

3.3.2. SUBVENTIONS

Répartition des aides délivrées par le conseil départemental du 44 entre 2010 et 2016 par enjeu du SAGE

(source : CD44, 2017)



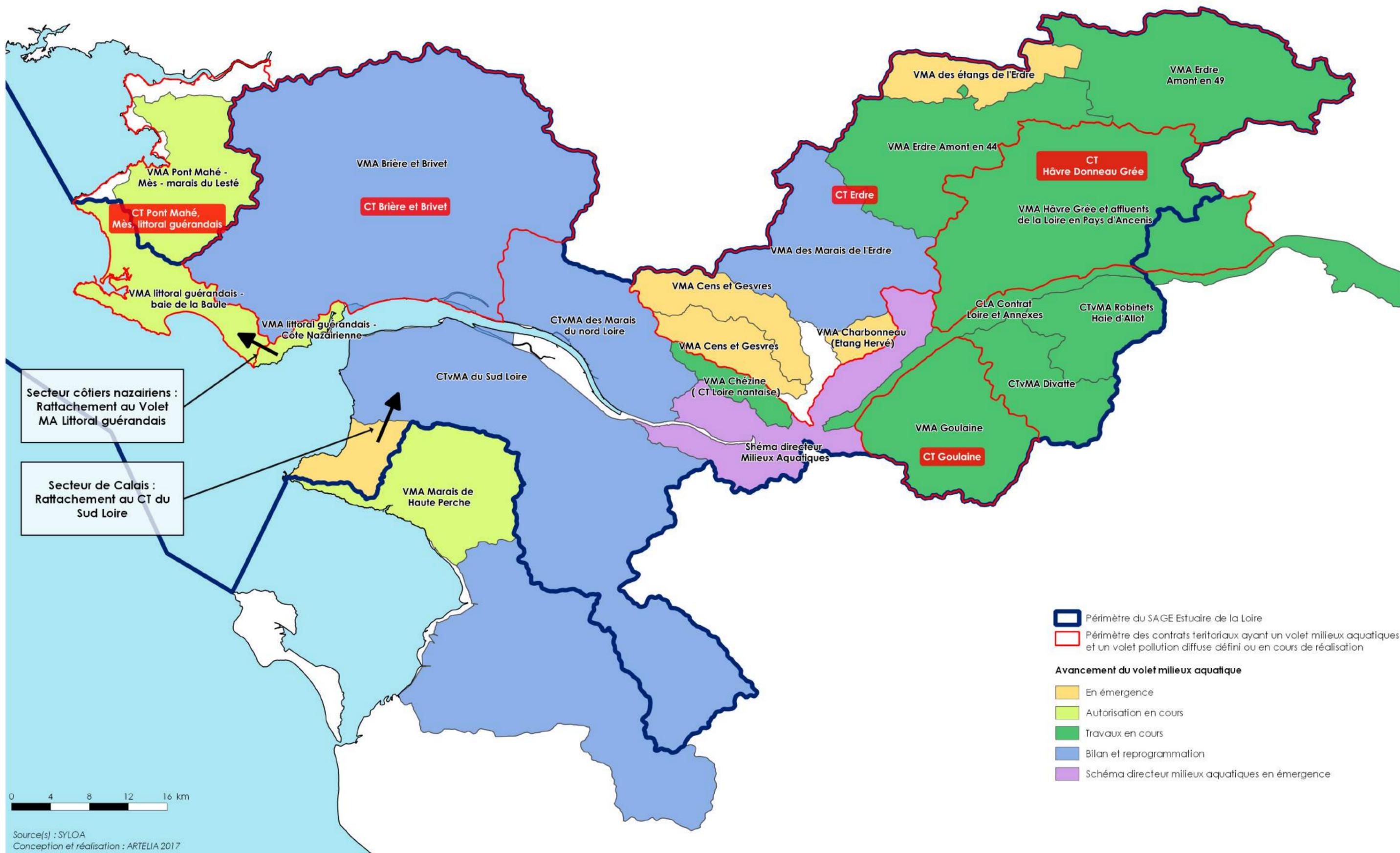
Les aides du conseil départemental de Loire-Atlantique sont majoritairement dirigées vers la qualité des eaux.

Territoire	Inondation & ressource en eau	Qualité des eaux	Qualité des milieux	Total
Boivre - Acheneau - Tenu	1 871 116 €	3 903 641 €	4 332 €	5 779 089 €
Brière - Brivet	369 230 €	4 347 682 €	59 176 €	4 776 088 €
Divatte - Robinets - Haie d'Allot	27 800 €			27 800 €
Erdre	53 860 €	3 157 837 €		3 211 697 €
Goulaine	94 174 €	842 550 €		936 724 €
Hâvre - Donneau - Grée	390 000 €	1 421 656 €		1 811 656 €
Hors SAGE	47 500 €	1 846 386 €		1 893 886 €
La Loire et ses petits affluents	135 419 €	1 323 850 €	268 006 €	1 727 275 €
Littoral Guérandais	14 316 €			14 316 €
Marais du Nord Loire	20 000 €	494 102 €		514 102 €
Total	3 023 415 €	17 337 704 €	331 514 €	20 692 633 €

Entre 2010 et 2016, le Conseil départemental a investi plus de 20 millions d'euros.

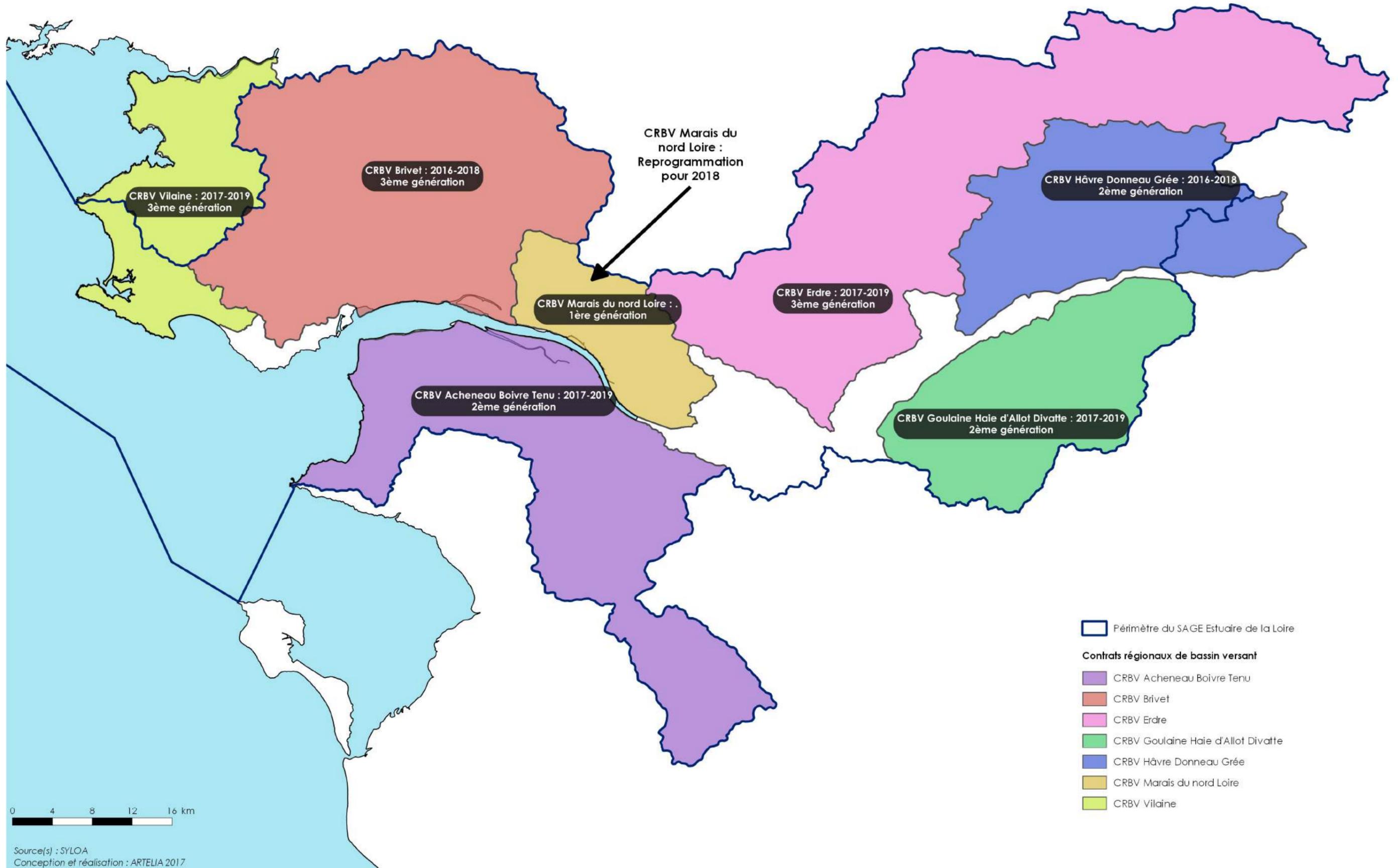


AVANCEMENT DU VOLET MILIEUX AQUATIQUES DES CONTRATS TERRITORIAUX JANVIER 2018





CONTRATS RÉGIONAUX DE BASSIN VERSANT SITUATION AU 1ER JANVIER 2018



1. **Qualité des eaux**
2. **Qualité des milieux**
3. **Les pressions sur la ressource**

PARTIE 9

LES MANQUES DANS LA CONNAISSANCE DU TERRITOIRE

LES POINTS A APPROFONDIR

Le présent chapitre a pour objet de faire le bilan des manques techniques potentiels dans la connaissance et/ou des points spécifiques qu'il conviendra d'approfondir afin d'orienter la future stratégie et/ou d'alimenter le tableau de bord du SAGE.

1. QUALITÉ DES EAUX

1.1. QUALITE DES COURS D'EAU

1.1.1. PHYSICO-CHIMIE

La qualité physico-chimique des eaux de surface est suivie dans le cadre de la DCE.

La répartition des points de suivi fait apparaître une disparité de densité entre l'Est et l'Ouest du territoire.

Cette disparité dans le réseau de surveillance trouve en partie son explication dans le contexte hydrographique de l'Ouest du territoire qui est sous forte influence des marées et des aménagements hydrauliques (embouchure des cours d'eaux et marais) et peu favorables au positionnement d'un point de suivi.

Ce manque de suivi, conjugué à l'absence d'indicateurs spécifiques à la caractérisation des eaux des marais, complique l'évaluation de la qualité des eaux sur les secteurs Tenu / Acheneau / Brière-Brivet / Marais Nord Loire.

Par ailleurs, un bilan global devra être réalisé sur le positionnement des points de surveillance actuels afin de juger de leur réelle représentativité.

1.1.2. PESTICIDES

L'observation ci-dessus est exacerbée pour les paramètres pesticides. L'information disponible sur la qualité des eaux au regard des phytosanitaires est partielle et fractionnée. Le protocole DCE prévoit une mesure mensuelle sans tenir compte des conditions climatiques, or c'est après des épisodes pluvieux que les pics de concentration se font généralement ressentir.

Des suivis ponctuels ont également été réalisés dans le cadre des contrats territoriaux (CT) de l'Agence de l'eau et/ou des contrats régionaux de bassin versant (CRBV) de la Région des Pays de la Loire afin de prendre en compte les précipitations mais ces données n'alimentent toujours pas les bases de données centralisées à l'échelle du bassin Loire Bretagne (Base OSUR) et donc ne sont pas assez exploitées.

1.2. QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

Les eaux souterraines font l'objet d'un suivi qualitatif au droit des sites de production d'eau potable (nappe de la Loire, bassins tertiaires).

Les eaux du socle ne font pas l'objet de suivis qualitatifs spécifiques, ce qui est compréhensible, un point de surveillance de la qualité de la nappe du socle n'étant pas extrapolable à l'ensemble de la masse d'eau, mais uniquement représentatif d'une situation locale.

1.3. QUALITE DES EAUX ESTUARIENNES ET LITTORALES

Au niveau du littoral, la qualité bactériologique est bien suivie. Il existe cependant des biais dans les données, notamment dans l'évaluation de la qualité des eaux de baignade pour laquelle les mesures effectuées lors des fermetures préventives ne sont pas prises en compte dans la qualification des sites.

Les eaux estuariennes bénéficient de suivis qualitatifs avec le développement d'un réseau spécifique depuis 10 ans : le réseau SYVEL, qui se concentre essentiellement sur des paramètres abiotiques qui ont permis une amélioration de la connaissance, mais l'interprétation de la qualité de la MEFM de transition souffre du manque d'indicateurs de suivis.

Des suivis biologiques existent mais leurs protocoles varient rendant l'interprétation difficile.

Concernant l'axe Loire, les informations sur l'incidence des travaux futurs de rééquilibrage de la Loire en amont de Nantes (remodelage des épis, seuil de Bellevue) sur la partie aval de l'estuaire, une fois disponible, pourront alimenter la connaissance estuarienne.

Il reste aussi à préciser les flux en provenance de l'ensemble des affluents et des rejets directs - pour permettre une meilleure qualification de l'état de la masse d'eau de transition.

La Directive cadre sur l'eau pose l'objectif d'atteindre le bon potentiel pour 2027 pour la masse d'eau de transition. Actuellement, il n'y a pas de constat partagé par les acteurs du territoire sur l'état de cette masse d'eau.

En conclusion sur la qualité des eaux :

Le suivi qualitatif de la qualité des eaux présente :

- une disparité dans la répartition des points de mesures physico-chimiques des cours d'eau ;
- un suivi phytosanitaire très partiel ;
- un manque d'indicateurs normalisés pour les MEFM et les marais ;
- un besoin de centralisation pour faciliter l'interprétation des données disponibles (réseaux organisés, données ponctuelles CTvMA, suivis qualitatifs dans le cadre de mesures d'accompagnement de plans au programme, études ponctuelles, etc.).

2. QUALITE DES MILIEUX

2.1. COURS D'EAU ET TETES DE BASSIN VERSANT

Les inventaires zones humides, cours d'eau, obstacles à l'écoulement sont réalisés ou en phase de réalisation via les diagnostics communaux et les CTvMA.

Des programmes d'actions et de renaturation sont progressivement mis en œuvre.

La définition des taux d'étagement et de leur réduction par drains principaux est à réaliser.

L'inventaire cartographique des têtes de bassin versant a été effectué. La caractérisation et la hiérarchisation de ces têtes de bassins seront réalisées en 2018.

Les objectifs visés de ralentissement dynamique des écoulements nécessiteront un diagnostic de terrain pour caractériser les éléments structurants au droit des têtes de bassins reconnues comme prioritaires.

2.2. LES OBSTACLES A LA CONTINUITÉ ECOLOGIQUE

Il existe un manque de données exhaustives permettant de recenser l'ensemble des obstacles à la continuité écologique. La base utilisée est celle du ROE complétée par les données issues des études préalables aux CTvMA. Cependant, le travail d'inventaire n'a pas encore été fait sur l'ensemble du territoire du SAGE. De plus, la multiplicité des prestataires qui ont effectué ces inventaires rend nécessaire une étape de consolidation afin d'obtenir une donnée fiable.

2.3. LES PLANS D'EAU

Un nombre conséquent de plans d'eau a été répertorié sur le bassin du SAGE.

Cet inventaire, réalisé sur la base d'une analyse cartographique, n'apporte pas d'information spécifique sur l'incidence réelle de ces plans d'eau sur le milieu (ressource, mode d'alimentation, type de connexion, etc.).

Au-delà d'un inventaire exhaustif difficile à mettre en œuvre, l'incidence réelle des plans d'eau devra être caractérisée sur les bassins versants relevant d'une analyse besoins/ressources spécifique et sur les têtes de bassin versant jugées prioritaires.

2.4. ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

La problématique espèces invasives n'avait pas réellement été abordée dans le SAGE de 2009.

L'analyse des investissements réalisés dans le cadre des CTvMA montre que la totalité des bassins versants est confrontée à la présence d'invasives.

Au-delà de la liste des espèces répertoriées, la caractérisation et la délimitation des espaces touchés ne sont pas connues partout.

En conclusion, sur la qualité des milieux :

- manque de connaissance sur les éléments structurants participant aux ralentissements dynamiques des écoulements (haies, talus, etc.). Éléments à préciser au niveau des têtes de bassins versants jugées prioritaires ;
- manque d'information sur la répartition et le développement des espèces invasives et manque de recul sur l'efficacité de mesures de gestion réalisées à l'échelle locale ;
- au-delà des impacts généraux connus, manque de connaissance sur l'incidence réelle et effective des plans d'eau sur le milieu aquatique.

3. LES PRESSIONS SUR LA RESSOURCE

3.1. PRELEVEMENTS

A l'échelle du bassin versant, les prélèvements directs déclarés sur la ressource sont relativement bien appréhendés.

Pour les sous-bassins présentant un risque de déséquilibre besoin/ressource, des investigations plus fines devront être réalisées afin de quantifier l'ensemble des prélèvements, y compris ceux situés en deçà des seuils de déclaration.

En raison de sa qualité, la nappe de Campbon présente un intérêt pour l'alimentation en eau potable. Cependant, la disponibilité de la ressource et les liens nappe / cours d'eau ne sont pas parfaitement connus. Cette information sera nécessaire pour définir *in fine* les volumes prélevables admissibles.

3.2. REJETS

Les flux de nutriments transitant vers le milieu marin ont été appréhendés à partir de l'étude CEVA/DREAL 2015 qui a quantifié les objectifs de réduction nécessaires à la limitation de la prolifération des algues vertes sur le littoral.

Les rejets directs issus de l'assainissement collectif et des industriels ont été quantifiés dans le cadre de la présente étude.

Les apports diffus réellement restitués aux cours d'eau ont été estimés par différence.

Au regard des évolutions socio-économiques (en premier lieu la démographie et l'évolution des pratiques agricoles - remplacement de la polyculture-élevage par des cultures céréalières), combinées aux phénomènes de variations climatiques qui conditionnent les ruissellements, ces flux sont susceptibles d'évoluer rapidement. Une meilleure connaissance et un suivi de ces flux pourrait participer aujourd'hui à rendre plus efficace (et résiliente) la planification des politiques de l'eau.

Le prochain Recensement général agricole (RGA) devra permettre de préciser ces résultats et d'estimer les tendances d'évolution.

En conclusion, sur les pressions sur la ressource :

- l'équilibre besoin/ressource mérite d'être précisé sur quelques bassins cibles (Goulaine, Donneau, Grée, Erdre amont) ;
- l'absence d'information sur les volumes prélevables sur la nappe de Campbon est préjudiciable pour une nappe classée en NAEP pour le SDAGE Loire-Bretagne ;
- L'évolution des pratiques agricoles a été abordée à partir des données RGA 2010. Ces données, désormais anciennes, nécessitent une réactualisation.

ANNEXES

Tableau 1 :

		Nitrates norme DCE (mg NO ₃ /L)																				
Code_ME	Nom_ME	Code_Station	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
GR0007f	LA LOIRE DEPUIS LA CONFLUENCE DE LA MAINE JUSQU'A ANCENIS	4134700	24,1	2	26,09	2	18,88	2	22,44	2	23,33	2	18,97	2	19,4	2	17	2	15	2	17	2
GR0536	LE GREE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4135850			37	2	26,1	2	54,4	3	18,6	2	49,6	2	34,3	2	26,9	2	39,7	2	40,5	2
GR0536	LE GREE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4135900	16,5	2	20,6	2	28,1	2	38	2	30,1	2	29,1	2	28,2	2	10,8	2	27,5	2	18,8	2
GR1609	LES ROBINETS ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136300		U		U		U	62	3	39	2	35	2	27	2	32,9	2	48	2	39	2
GR0537	LE HAVRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136330			40,6	2	68,5	3	55,9	3	38,4	2	51,8	3	44,9	2	40,9	2	41	2	29,3	2
GR0537	LE HAVRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136400	25,9	2	39,5	2	64,3	3	58,7	3	37,5	2	46,6	2	32,1	2	24,5	2	40,5	2	25,6	2
GR0538	LA DIVATTE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136600	26,74	2	29,48	2	21,5	2	39,2	2	25,33	2	28,38	2	23	2	20	2	26	2	14,1	2
GR0538	LA DIVATTE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136900			24,8	2	47,6	2	27,4	2	25,7	2	35,3	2	25,3	2	20,4	2	28,2	2	20,8	2
GR1606	LA BOIRE DE MAUVES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136910		U		U		U	53,9	3	28,2	2	45,6	2	23,7	2	22,3	2	40,5	2		U
GR2172	LA GOULAIN ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4137025		U		U		U		U		U		U	31	2	13	2		U	18,5	2
GR2172	LA GOULAIN ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4137100	30,8	2	22,7	2	24,6	2	36,8	2	22,6	2	12,4	2	22,4	2	17,1	2	23,3	2	10,6	2
GR2172	LA GOULAIN ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4000L46			4,8	1	155,2	3	37	2	7,5	1	4,1	1	10,5	2	1,2	1	11,1	2	3,5	1
GR2243	LA BOIRE DE LA ROCHE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA GOULAIN	4137050		U		U		U		U		U		U	49	2	40	2		U	36,2	2
GR0539a	L'ERDRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU PLAN D'EAU DE L'ERDRE	4146350	37	2	35,9	2	41,6	2	39,8	2	35,8	2	34,8	2	32	2	25,8	2	30,7	2	31,5	2
GR0539a	L'ERDRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU PLAN D'EAU DE L'ERDRE	4146400	25,3	2	33,8	2	31	2	35	2	24,3	2	36,4	2	32,3	2	26,7	2	30,1	2	26,4	2
GR0539a	L'ERDRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU PLAN D'EAU DE L'ERDRE	4146500	35,17	2	29,94	2	26,41	2	31,72	2	26,29	2	30,27	2	27,3	2	22	2	25	2	19,2	2
GR0539a	L'ERDRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU PLAN D'EAU DE L'ERDRE	4146510	22,2	1	31,7	2	27,5	2	35,6	2	25,4	2	29,9	2	31,9	2	25,6	2	25,9	2	23	1
GR2220	LA DECHAUSERIE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146655		U		U		U	48,3	2	26,2	2	44,8	2	24,1	2	54,3	3	30,8	2	21,4	2
GR0539b	L'ERDRE DEPUIS LE PLAN D'EAU DE L'ERDRE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4146660	16,2	2	21,2	2	16,2	2	27,2	2	19,7	2	22,1	2	16,4	2	17	2	15,3	2	14	2
GR0539b	L'ERDRE DEPUIS LE PLAN D'EAU DE L'ERDRE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4146670	16,7	2	19,4	2	29,7	2	20,1	2	14,6	2	23,7	2	15,4	2	16,4	2	14,1	2	13,1	2
GR0539b	L'ERDRE DEPUIS LE PLAN D'EAU DE L'ERDRE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4146700	16,4	2	17,2	2	14,8	2	15	2	16,2	2	17,5	2	14	2	10,5	2	14,4	2		
GR0539b	L'ERDRE DEPUIS LE PLAN D'EAU DE L'ERDRE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4146900	13,1	2	16,5	2	15,3	2	15,8	2	12,4	2	14,8	2	14,1	2	8,6	1	12,2	2	12,9	2
GR0539b	L'ERDRE DEPUIS LE PLAN D'EAU DE L'ERDRE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4147200	10,2	2	14,6	2	15,8	2	18,9	2	13,2	2	16,8	2	17,2	2	8,4	1	13	2	13	2
GR0540	LE HOCMARD ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146690	14,4	2	11,8	2	18,3	2	19,5	2	11,9	2	15,9	2	19,4	2	15,3	2	18	2	14,9	2
GR1551	L'ETANG HERVE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146750		U		U		U		U		U		U		U	45	2		U		U
GR0541	LE GESVRES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146825		U		U		U	35,1	2	9,7	1	68,9	3	12,6	2	7,7	1	7,9	1	8,7	1
GR0541	LE GESVRES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146840	13,19	2	14,97	2	16,81	2	15,83	2	15,28	2	13,47	2	17,9	2	13	2	15	2	12,6	2
GR0542	LE CENS ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146950	10,1	2	14,5	2	14,2	2	15,7	2	10,6	2	12,9	2	13,7	2	8,9	1	9,5	1	9,4	1
GR0553	LA CHEZINE DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4147350	9,5	1	10,8	2	11,4	2	10,9	2	9,1	1	12,4	2	9,5	1	7	1	6	1	8,9	1
GR0556	LE TENU DEPUIS SAINT-ETIENNE-DE-MER-MORTE JUSQU'AU LAC DE GRAND LIEU	4148800	30,6	2	27,2	2	23,9	2	28,4	2	64,1	3	29,6	2	24,4	2	19,2	2	15,7	2	44,6	2
GR0607	L'ACHENEAU DEPUIS LE LAC DE GRAND LIEU JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4148820		U		U	14,3	2	26	2	16,6	2	10	1	11,4	2	12,9	2	10,7	2	11,9	2
GR1563	LE BRIVET ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A DREFFEAC	4149350		U		U		U	12,6	2	11,3	2	8,1	1	20	2	11,6	2	10	1	17,5	2
GR0557	LE BRIVET DEPUIS DREFFEAC JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA LOIRE	4149400	8,4	1	10,4	2	11,9	2	13	2	9,9	1	10	1	10	1	7,4	1	8,6	1	4,1	1
GR0557	LE BRIVET DEPUIS DREFFEAC JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA LOIRE	400E050			12,1	2	17,1	2	13,3	2	21,3	2	11,5	2	10,5	2	8,6	1	10,4	2	6,9	1
GR0557	LE BRIVET DEPUIS DREFFEAC JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA LOIRE	4E23500	9,1	1	14	2	5,4	1	8,2	1	10,2	2	7	1	9,6	1	8,8	1	16,4	2		
GR1602	LE BOIVRE DE LA SOURCE A LA CONFLUENCE AVEC L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4149680		U		U	18,7	2	14,1	2	11	2	6,5	1	10	1	8,5	1	8,9	1	7,1	1
GR1542	LE TENU ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A SAINT-ETIENNE-DE-MER-MORTE	4682003		U		U		U		U		U		U		U	41	2		U		U
GR2160	L'ANCIEN COURS DE L'ACHENEAU ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ACHENEAU	4684002		U		U		U		U		U	4,8	1		U		U		U		U
GR1556	LE RUISSEAU DE CUHIN ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE BRIVET	4685000		U		U		U		U	33,7	2		U		U		U		U		U
GR1562	LE CANAL DE QUILLY ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE BRIVET	4685001		U		U		U		U	32,9	2		U		U		U		U		U
GR1610	LA GRANDE DOUEE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'À LA CONFLUENCE AVEC LE BRIVET	400E049			3,5	1	10,9	2	8,8	1	6,6	1	2,1	1	4,5	1	3,2	1	2,6	1	2	1

Tableau 2 :

Nitrates norme SEQ'eau (mg NO3/L)																						
Code_ME	Nom_ME	Code_Station	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
GR0007f	LA LOIRE DEPUIS LA CONFLUENCE DE LA MAINE JUSQU'A ANCENIS	4134700	24,1	3	26,09	4	18,88	3	22,44	3	23,33	3	18,97	3	19,4	3	17	3	15	3	17	3
GR0536	LE GREE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4135900	16,5	3	20,6	3	28,1	4	38	4	30,1	4	29,1	4	28,2	4	10,8	3	27,5	4	18,8	3
GR1609	LES ROBINETS ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136300	U		U		U		62	5	39	4	35	4	27	4	32,9	4	48	4	39	4
GR0537	LE HAVRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136400	25,9	4	39,5	4	64,3	5	58,7	5	37,5	4	46,6	4	32,1	4	24,5	3	40,5	4	25,6	4
GR0538	LA DIVATTE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136600	26,74	4	29,48	4	21,5	3	39,2	4	25,33	4	28,38	4	23	3	20	3	26	4	14,1	3
GR1606	LA BOIRE DE MAUVES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136910	U		U		U		53,9	5	28,2	4	45,6	4	23,7	3	22,3	3	40,5	4		U
GR2172	LA GOULAINNE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4137025	U		U		U		U		U		U		31	4	13	3		U	18,5	3
GR2243	LA BOIRE DE LA ROCHE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA GOULAINNE	4137050	U		U		U		U		U		U		49	4	40	4		U	36,2	4
GR0539a	L'ERDRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU PLAN D'EAU DE L'ERDRE	4146350	37	4	35,9	4	41,6	4	39,8	4	35,8	4	34,8	4	32	4	25,8	4	30,7	4	31,5	4
GR0539a	L'ERDRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU PLAN D'EAU DE L'ERDRE	4146500	35,17	4	29,94	4	26,41	4	31,72	4	26,29	4	30,27	4	27,3	4	22	3	25	3	19,2	3
GR2220	LA DECHAUSSERIE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146655	U		U		U		48,3	4	26,2	4	44,8	4	24,1	3	54,3	5	30,8	4	21,4	3
GR0539b	L'ERDRE DEPUIS LE PLAN D'EAU DE L'ERDRE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4146670	16,7	3	19,4	3	29,7	4	20,1	3	14,6	3	23,7	3	15,4	3	16,4	3	14,1	3	13,1	3
GR0539b	L'ERDRE DEPUIS LE PLAN D'EAU DE L'ERDRE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4147200	10,2	3	14,6	3	15,8	3	18,9	3	13,2	3	16,8	3	17,2	3	8,4	2	13	3	13	3
GR0540	LE HOCMARD ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146690	14,4	3	11,8	3	18,3	3	19,5	3	11,9	3	15,9	3	19,4	3	15,3	3	18	3	14,9	3
GR1551	L'ETANG HERVE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146750	U		U		U		U		U		U		U		45	4		U		U
GR0541	LE GESVRES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146825	U		U		U		35,1	4	9,7	2	68,9	5	12,6	3	7,7	2	7,9	2	8,7	2
GR0541	LE GESVRES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146840	13,19	3	14,97	3	16,81	3	15,83	3	15,28	3	13,47	3	17,9	3	13	3	15	3	12,6	3
GR0542	LE CENS ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146950	10,1	3	14,5	3	14,2	3	15,7	3	10,6	3	12,9	3	13,7	3	8,9	2	9,5	2	9,4	2
GR0553	LA CHEZINE DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4147350	9,5	2	10,8	3	11,4	3	10,9	3	9,1	2	12,4	3	9,5	2	7	2	6	2	8,9	2
GR0556	LE TENU DEPUIS SAINT-ETIENNE-DE-MER-MORTE JUSQU'AU LAC DE GRAND LIEU	4148800	30,6	4	27,2	4	23,9	3	28,4	4	64,1	5	29,6	3	24,4	3	19,2	3	15,7	3	44,6	4
GR0607	L'ACHENEAU DEPUIS LE LAC DE GRAND LIEU JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4148820	U		U		14,3	3	26	4	16,6	3	10	2	11,4	3	12,9	3	10,7	3	11,9	3
GR1563	LE BRIVET ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A DREFFEAC	4149350	U		U		U		12,6	3	11,3	3	8,1	2	20	3	11,6	3	10	2	17,5	3
GR0557	LE BRIVET DEPUIS DREFFEAC JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA LOIRE	4149400	8,4	2	10,4	3	11,9	3	13	3	9,9	2	10	2	10	2	7,4	2	8,6	2	4,1	2
GR1602	LE BOIVRE DE LA SOURCE A LA CONFLUENCE AVEC L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4149680	U		U		18,7	3	14,1	3	11	3	6,5	2	10	2	8,5	2	8,9	2	7,1	2
GR1542	LE TENU ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A SAINT-ETIENNE-DE-MER-MORTE	4682003	U		U		U		U		U		U		U		41	4		U		U
GR2160	L'ANCIEN COURS DE L'ACHENEAU ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ACHENEAU	4684002	U		U		U		U		U		4,8	2	U		U		U		U	
GR1556	LE RUISSEAU DE CUHIN ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE BRIVET	4685000	U		U		U		U		33,7	4	U		U		U		U		U	
GR1562	LE CANAL DE QUILLY ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE BRIVET	4685001	U		U		U		U		32,9	4	U		U		U		U		U	

Tableau 3 :

		Phosphore (mg P/L)											
Code_ME	Nom_ME	Code_Station	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
GR0007f	LA LOIRE DEPUIS LA CONFLUENCE DE LA MAINE JUSQU'A ANCENIS	4134700	0,165 2	0,125 2	0,135 2	0,125 2	0,1 2	0,108 2	0,136 2	0,145 2	0,111 2	0,095 2	
GR0536	LE GREE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4135900	0,47 3	0,74 4	0,64 4	0,31 3	0,39 3	0,28 3	0,57 4	0,7 4	0,21 3	0,28 3	
GR1609	LES ROBINETS ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136300	U	U	U	0,193 2	0,32 3	0,463 3	0,317 3	0,374 3	0,262 3	0,17 2	
GR0537	LE HAVRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136400	0,64 4	0,31 3	0,17 2	0,12 2	0,71 4	0,19 2	0,37 3	0,33 3	0,17 2	0,25 3	
GR0538	LA DIVATTE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136600	0,42 3	0,317 3	0,59 4	0,248 3	0,801 4	0,398 3	0,406 3	0,509 4	1,38 5	0,29 3	
GR1606	LA BOIRE DE MAUVES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136910	U	3	U	0,23 3	0,09 2	0,24 3	0,41 3	0,12 2	0,37 3	U	
GR2172	LA GOULAIN ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4137025	U	U	U	U	U	U	0,711 4	0,393 3	U	0,62 4	
GR2243	LA BOIRE DE LA ROCHE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA GOULAIN	4137050	U	U	U	U	U	U	0,703 4	0,739 4	U	0,71 4	
GR0539a	L'ERDRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU PLAN D'EAU DE L'ERDRE	4146350	0,36 3	0,356 3	0,239 3	0,212 3	0,315 3	0,215 3	0,171 2	0,424 3	0,231 3	0,124 2	
GR0539a	L'ERDRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU PLAN D'EAU DE L'ERDRE	4146500	0,109 2	0,119 2	0,163 2	0,137 2	0,106 2	0,167 2	0,105 2	0,092 2	0,138 2	0,07 2	
GR2220	LA DECHAUSERIE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146655	U	U	U	0,49 3	0,57 4	0,93 4	1,1 5	0,84 4	0,9 4	1,3 5	
GR0539b	L'ERDRE DEPUIS LE PLAN D'EAU DE L'ERDRE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4146670	0,5 3	0,2 2	0,18 2	0,17 2	0,35 3	0,31 3	0,29 3	0,34 3	0,28 3	0,42 3	
GR0539b	L'ERDRE DEPUIS LE PLAN D'EAU DE L'ERDRE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4147200	0,25 3	0,24 3	0,16 2	0,19 2	0,21 3	0,17 2	0,15 2	0,27 3	0,18 2	0,12 2	
GR0540	LE HOCMARD ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146690	0,47 3	0,3 3	0,31 3	0,3 3	0,53 4	0,49 3	0,38 3	0,21 3	0,23 3	0,22 3	
GR1551	L'ETANG HERVE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146750	U	U	U	U	U	U	U	0,391 3	U	U	
GR0541	LE GESVRES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146825	U	U	U	3,4 5	0,45 3	0,2 2	0,27 3	0,23 3	0,21 3	0,17 2	
GR0541	LE GESVRES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146840	0,218 3	0,204 3	0,299 3	0,192 2	0,27 3	0,249 3	0,65 4	0,234 3	0,287 3	0,3 3	
GR0542	LE CENS ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146950	0,23 3	0,2 2	0,36 3	0,33 3	0,26 3	0,49 3	0,22 3	0,22 3	0,25 3	0,23 3	
GR0553	LA CHEZINE DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4147350	0,17 2	0,26 3	0,26 3	0,23 3	0,21 3	0,32 3	0,2 2	0,18 2	0,36 3	0,2 2	
GR0556	LE TENU DEPUIS SAINT-ETIENNE-DE-MER-MORTE JUSQU'AU LAC DE GRAND LIEU	4148800	0,57 4	0,46 3	0,37 3	0,48 3	0,57 4	0,5 3	0,27 3	0,37 3	0,43 3	0,64 4	
GR0607	L'ACHENEAU DEPUIS LE LAC DE GRAND LIEU JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4148820	U	U	0,2 2	0,37 3	0,57 4	0,27 3	0,24 3	0,35 3	0,19 2	0,16 2	
GR1563	LE BRIVET ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A DREFFEAC	4149350	U	U	U	0,16 2	0,19 2	0,17 2	0,29 3	0,15 2	0,24 3	0,14 2	
GR0557	LE BRIVET DEPUIS DREFFEAC JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA LOIRE	4149400	0,54 4	0,26 3	0,21 3	0,33 3	0,49 3	0,23 4	0,18 2	0,24 3	0,23 3	0,21 3	
GR1602	LE BOIVRE DE LA SOURCE A LA CONFLUENCE AVEC L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4149680	U	U	0,73 4	0,63 4	0,71 4	0,63 4	0,92 4	0,77 4	0,38 3	0,82 4	
GR1542	LE TENU ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A SAINT-ETIENNE-DE-MER-MORTE	4682003	U	U	U	U	U	U	U	0,662 4	U	U	
GR2160	L'ANCIEN COURS DE L'ACHENEAU ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ACHENEAU	4684002	U	U	U	U	U	0,757 4	U	U	U	U	
GR1556	LE RUISSEAU DE CUHIN ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE BRIVET	4685000	U	U	U	U	0,343 3	U	U	U	U	U	
GR1562	LE CANAL DE QUILLY ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE BRIVET	4685001	U	U	U	U	0,149 2	U	U	U	U	U	

Tableau 4 :

		DBO5 (mg O2/L)																				
Code_ME	Nom_ME	Code_Station	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
GR0007f	LA LOIRE DEPUIS LA CONFLUENCE DE LA MAINE JUSQU'A ANCENIS	4134700	4,68	2	2,47	1	2,87	1	2,9	1	3,38	2	3,34	2	2,77	1	3,17	2	3,11	2	1,95	1
GR0536	LE GREE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4135900	9	3	4,7	2	8	3	5,4	2	5,6	2	5,6	2	13	4	9	3	4,7	2	7	3
GR1609	LES ROBINETS ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136300		U		U		U	4,6	2	0	1	4,8	2	2,7	1	2,56	1	2,8	1	1,9	1
GR0537	LE HAVRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136400	8	3	3	1	6,7	2	2,7	1	5,7	2	5,9	2	5,5	2	2,5	1	5,7	2	4	2
GR0538	LA DIVATTE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136600	5,74	2	2,29	1	5,53	2	3,6	2	5,96	2	4,81	2	3,8	2	5,4	2	13	4	2,9	1
GR1606	LA BOIRE DE MAUVES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136910		U		U		U	3	1	2,2	1	4,2	2	3,5	2	1,9	1	4,4	2		U
GR2172	LA GOULAINNE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4137025		U		U		U		U		U		U	11	4	19	4		U	8	3
GR2243	LA BOIRE DE LA ROCHE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA GOULAINNE	4137050		U		U		U		U		U		U	6,9	3	6,8	3		U	6,3	3
GR0539a	L'ERDRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU PLAN D'EAU DE L'ERDRE	4146350	3	1	4,9	2	0	1	0	1	2,7	1	2,92	1	1,89	1	4,05	2	3,18	2	2,53	1
GR0539a	L'ERDRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU PLAN D'EAU DE L'ERDRE	4146500	3,85	2	2,09	1	3,93	2	2,29	1	1,89	1	3,86	2	2,5	1	2,4	1	2,7	1	1,5	1
GR2220	LA DECHAUSERIE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146655		U		U		U	6,3	3	2,7	1	4,8	2	3,9	2	6,4	3	5,7	2	2,5	1
GR0539b	L'ERDRE DEPUIS LE PLAN D'EAU DE L'ERDRE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4146670	1,5	1	1,8	1	2,3	1	3,3	2	4,1	2	4,7	2	5,4	2	6	2	7	3	19	4
GR0539b	L'ERDRE DEPUIS LE PLAN D'EAU DE L'ERDRE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4147200	7	3	6,2	3	5,7	2	9	3	6,7	3	4,4	2	4,9	2	7,5	3	7	3	6,2	3
GR0540	LE HOCMARD ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146690	6,4	3	4,3	2	6	2	4,1	2	3,6	2	3	1	3,9	2	1,8	1	8	3	2,3	1
GR1551	L'ETANG HERVE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146750		U		U		U		U		U		U		U	4,3	2		U		U
GR0541	LE GESVRES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146825		U		U		U	4,3	2	3,1	2	2,3	1	3,3	2	2,3	1	2,6	1	2,2	1
GR0541	LE GESVRES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146840	5,14	2	2,09	1	4,71	2	2,73	1	2,2	1	3,06	2	2,6	1	2,8	1	4,9	2	1,6	1
GR0542	LE CENS ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146950	5,6	2	9	3	9,9	3	2,8	1	3,5	2	10	3	2,5	1	2,7	1	8	3	2,2	1
GR0553	LA CHEZINE DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4147350	2,6	1	2,7	1	2,3	1	2,9	1	4	2	10	3	2,5	1	2,3	1	17	4	2,4	1
GR0556	LE TENU DEPUIS SAINT-ETIENNE-DE-MER-MORTE JUSQU'AU LAC DE GRAND LIEU	4148800	7,3	3	5,3	2	9	3	7	3	11	4	8	3	8,1	3	9	3	17	4	7	3
GR0607	L'ACHENEAU DEPUIS LE LAC DE GRAND LIEU JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4148820		U		U	5,5	2	6,3	3	13	4	7	3	7,1	3	8	3	7	3	5,5	2
GR1563	LE BRIVET ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A DREFFEAC	4149350		U		U		U	3,9	2	3,9	2	3,2	2	4,5	2	3	3	2,7	1	2,3	1
GR0557	LE BRIVET DEPUIS DREFFEAC JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA LOIRE	4149400	4	2	5	2	4,3	2	10	3	10	3	6	2	7,4	3	8	3	5,6	2	6,1	3
GR1602	LE BOIVRE DE LA SOURCE A LA CONFLUENCE AVEC L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4149680		U		U	19	4	20	4	16	4	23	4	27	5	9	3	7	3	8	3
GR1542	LE TENU ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A SAINT-ETIENNE-DE-MER-MORTE	4682003		U		U		U		U		U		U		U	6,4	3		U		U
GR2160	L'ANCIEN COURS DE L'ACHENEAU ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ACHENEAU	4684002		U		U		U		U		U	6,8	3		U		U		U		U
GR1556	LE RUISSEAU DE CUHIN ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE BRIVET	4685000		U		U		U		U	4,2	2		U		U		U		U		U
GR1562	LE CANAL DE QUILLY ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE BRIVET	4685001		U		U		U		U	2,5	1		U		U		U		U		U

Tableau 5 :

Indice Biologique Global Normalisé

Code_ME	Nom_ME	Code_Station	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
GR0538	LA DIVATTE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136600	13	13	13	10	16	11	14	15	15	15
GR0539a	L'ERDRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU PLAN D'EAU DE L'ERDRE	4146350	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GR0539a	L'ERDRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU PLAN D'EAU DE L'ERDRE	4146500	11	11	18	17	14	13	13	14	10	17
GR0541	LE GESVRES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146840	14	17	19	16	15	9	15	16	14	17
GR0553	LA CHEZINE DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4147350	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GR0539a	L'ERDRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU PLAN D'EAU DE L'ERDRE	4146418	15	15	16	16	16	14	15	16	15	16

Tableau 6 :

		Indice Biologique Diatomées											
Code_ME	Nom_ME	Code_Station	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
GR0007f	LA LOIRE DEPUIS LA CONFLUENCE DE LA MAINE JUSQU'A ANCENIS	4134700	12,1	13	15,4	14,8	17,7	13,1	15,5	14,9	16		
GR0536	LE GREE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4135900				10,9	11,3	13,3	14,1		11,8		
GR1609	LES ROBINETS ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136300	12,5	12,9	10,6	10,9	14,2	12,4	11,9	13,3	10,6		
GR0537	LE HAVRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136330				12,5							
GR0537	LE HAVRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136400			11,9	13,5	12,2	11	12,6	12,4	12,1		
GR0538	LA DIVATTE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136600	12,1	11,7	12,5	7,5	6,6	12,7	12	10,2	11,7		
GR1606	LA BOIRE DE MAUVES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136910		12	11,6	12,3	13,4	13,1	15,7	12,2			
GR2172	LA GOULAIN ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4137025		9,4						11,1			
GR2243	LA BOIRE DE LA ROCHE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA GOULAIN	4137050		8,6									
GR1601	L'AUBINIERE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4137150		11,1	10,4								
GR0539a	L'ERDRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU PLAN D'EAU DE L'ERDRE	4146350					13,9		13,5	12,1	12,5	12,4	
GR0539a	L'ERDRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU PLAN D'EAU DE L'ERDRE	4146418								13	13,15	17,55	
GR0539a	L'ERDRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU PLAN D'EAU DE L'ERDRE	4146500	13,6	13,4	12,8	13,2	15,1	13,5	11,2	11,8	10,3		
GR0927	CANAL DE NANTES A BREST DEPUIS L'ERDRE JUSQU'A BLAIN	4146600	8,3	9,4	9,7	10,3	11,6	12,3	12,3	12,8	12,6		
GR0927	CANAL DE NANTES A BREST DEPUIS L'ERDRE JUSQU'A BLAIN	4146650						14,9			12,8		
GR2220	LA DECHAUSERIE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146655			12,3	11,7	10,4	8,4	10,4				
GR0539b	L'ERDRE DEPUIS LE PLAN D'EAU DE L'ERDRE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4146670			10,8	12,9	10,9	12,8	12	13,7			
GR0540	LE HOCMARD ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146690		12,6	15,3	14,2	17,4	14,3	14,4	14,3			
GR1551	L'ETANG HERVE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146750		12,7						15			
GR0541	LE GESVRES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146825		19,5	10,6	15,7	14,6	12,5	12,5	15,5			
GR0541	LE GESVRES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146840	16,4	14,9	14,2	12,7	13,3	15,1	14,5	16,9	17,4		
GR0542	LE CENS ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146950			15,3	15,7	12,7	11,2	12,3	14,8	12,8		
GR0539b	L'ERDRE DEPUIS LE PLAN D'EAU DE L'ERDRE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4147200						10,3			11,6		
GR0553	LA CHEZINE DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4147350		12,1	12,5	12,8	13,5	13,3	12,8	11,7			
GL108	LAC DE GRAND LIEU	4148250						12,6			10,9		
GR1605	LA COULEE DU CHAUD ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4148525		11,4									
GR0556	LE TENU DEPUIS SAINT-ETIENNE-DE-MER-MORTE JUSQU'AU LAC DE GRAND LIEU	4148800			10,3	11,7	11	10,3	11,7	10,9	10,8		
GR0607	L'ACHENEAU DEPUIS LE LAC DE GRAND LIEU JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4148820			11,6	9	7,7	12,2	12,1	12,1	11		
GR1563	LE BRIVET ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A DREFFEAC	4149350				12,6	11,4	13,2	14,5	13,4	12,5		
GR1562	LE CANAL DE QUILLY ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE BRIVET	4149375		13,1	11,4								
GR0557	LE BRIVET DEPUIS DREFFEAC JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA LOIRE	4149400			10	9,3	11,7	13	13,3	13,5			
GR1602	LE BOIVRE DE LA SOURCE A LA CONFLUENCE AVEC L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4149680				9,5	12,4	15,2	11,8	12,1			
GR1606	LA BOIRE DE MAUVES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4662001		14,9									
GR2225	LE RUISSEAU DES VALLEES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU CANAL DE NANTES A BREST	4663004						12,8	12				
GR1542	LE TENU ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A SAINT-ETIENNE-DE-MER-MORTE	4682003							10,6	13			
GR2066	LA BERGANDERIE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE TENU	4682004								8,2			
GR2098	LES FRAICHES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE TENU	4682005						11,8					
GR2079	LES FONTENELLES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE TENU	4682006								11			
GR1608	L'ETIER DE CORDEMAIS ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4684000			16								
GR1556	LE RUISSEAU DE CUHIN ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE BRIVET	4685000							9,8				
GR1562	LE CANAL DE QUILLY ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE BRIVET	4685001					16,8						

Tableau 7 :

Indice Poissons Rivières

Code_ME	Nom_ME	Code_Station	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
GR0007f	LA LOIRE DEPUIS LA CONFLUENCE DE LA MAINE JUSQU'A ANCENIS	4134700	14,55			12,07	4,26	10,12	12,67	6,61	7,76	6,68
GR1609	LES ROBINETS ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136300		26,56						35,79		
GR0537	LE HAVRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136400					10,06					
GR0538	LA DIVATTE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136600		14,99		20,90		20,57		14,30		13,88
GR1606	LA BOIRE DE MAUVES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4136910					12,83			23,76		
GR2172	LA GOULAINNE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4137025		22,55						26,41		31,45
GR2243	LA BOIRE DE LA ROCHE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA GOULAINNE	4137050		38,45						37,13		25,64
GR1601	L'AUBINIERE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4137150		33,60								
GR0539a	L'ERDRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU PLAN D'EAU DE L'ERDRE	4146418								11,63		
GR0539a	L'ERDRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU PLAN D'EAU DE L'ERDRE	4146500	14,58		16,74		18,02			5,45		
GR0927	CANAL DE NANTES A BREST DEPUIS L'ERDRE JUSQU'A BLAIN	4146655		14,22								
GR0539b	L'ERDRE DEPUIS LE PLAN D'EAU DE L'ERDRE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4146690				25,91				21,63		
GR0540	LE HOCMARD ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146750		34,14						33,75		
GR1551	L'ETANG HERVE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146825					16,20			14,14		
GR0541	LE GESVRES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146840	9,65		7,67	8,74	9,61	10,92	10,96	8,49	10,21	9,36
GR0542	LE CENS ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	4146950								22,56		
GR0553	LA CHEZINE DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4147350					18,97					16,83
GR1605	LA COULEE DU CHAUD ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4148525		31,03								
GR1563	LE BRIVET ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A DREFFEAC	4149350						23,19		34,48		
GR0557	LE BRIVET DEPUIS DREFFEAC JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA LOIRE	4149400			20,92							
GR1602	LE BOIVRE DE LA SOURCE A LA CONFLUENCE AVEC L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4149680				28,15						
GR2225	LE RUISSEAU DES VALLEES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU CANAL DE NANTES A BREST	4663004								34,16		51,15
GR1543	LA ROCHE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE TENU	4682001									26,70	38,05
GR1542	LE TENU ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A SAINT-ETIENNE-DE-MER-MORTE	4682003								21,39		
GR2066	LA BERGANDERIE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE TENU	4682004								43,37		27,03
GR2098	LES FRAICHES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE TENU	4682005						22,07				21,31
GR2079	LES FONTENELLES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE TENU	4682006								37,23		38,56
GR1608	L'ETIER DE CORDEMAIS ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	4684000			27,04							
GR1556	LE RUISSEAU DE CUHIN ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE BRIVET	4685000							19,13			

Sur l'Erdre, entre 2011 et 2016 :

	SBV des 3 étangs	SBV Erdre amont 49	SBV Erdre amont 44	SBV marais de l'Erdre	SBV Erdre aval	Total BV Erdre	% BV Erdre
Ventilation des actions milieux aquatiques	Montants en € TTC						
Restauration et entretien du lit mineur	0 €	12 443 €	0 €	616 515 €	0 €	628 958 €	17 %
Restauration et entretien des berges et de la ripisylve	0 €	0 €	0 €	607 537 €	0 €	607 537 €	16 %
Restauration de la continuité écologique	0 €	0 €	0 €	306 948 €	120 833 €	427 781 €	12 %
Restauration et entretien des ouvrages hydrauliques	0 €	1 634 €	0 €	0 €	0 €	1 634 €	0 %
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes végétales	0 €	0 €	0 €	47 328 €	0 €	47 328 €	1 %
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes animales	0 €	3 908 €	0 €	0 €	0 €	3 908 €	0 %
Restauration et entretien des zones humides, frayères et annexes (hors curage)	48 810 €	0 €	0 €	32 792 €	249 196 €	330 798 €	9 %
Entretien du réseau hydrographique en marais : curage	0 €	0 €	0 €	476 079 €	0 €	476 079 €	13 %
Etudes opérationnelles (maîtrise d'œuvre, SPS, ...)	0 €	47 678 €	0 €	324 306 €	44 508 €	416 492 €	10 %
Suivi	0 €	10 718 €	0 €	99 378 €	31 037 €	141 133 €	4 %
Animation	0 €	56 932 €	66 719 €	328 177 €	0 €	451 828 €	12 %
Communication	0 €	0 €	0 €	10 140 €	0 €	10 140 €	0 %
Evaluation	0 €	28 872 €	127 091 €	46 418 €	0 €	202 381 €	5 %
Total	48 810 €	162 186 €	193 810 €	2 893 708 €	401 066 €	3 699 580 €	100 %

Sur le territoire Brière-Brivet entre 2011 et 2016 :

Ventilation des actions milieux aquatiques	Montants en € TTC	Pourcentage
Restauration du lit mineur	199 456 €	3,29 %
Restauration et entretien des berges et de la ripisylve	588 478 €	9,72 %
Restauration de la continuité écologique	109 090 €	1,80 %
Restauration et entretien des ouvrages hydrauliques	133 845 €	2,21 %
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes végétales	1 611 473 €	26,62 %
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes animales	0 €	0,00 %
Restauration et entretien des zones humides, frayères et annexes (hors curage)	17 713 €	0,29 %
Entretien du réseau hydrographique en marais : curage	2 777 165 €	45,88 %
Etudes opérationnelles (AMO CSGBM curage)	45 723 €	0,76 %
Suivi	149 151 €	2,46 %
Animation	412 943 €	6,82 %
Communication	8 336 €	0,14 %
Evaluation	0 €	0,00 %
Total	6 053 372 €	100 %

Sur le territoire Hâvre – Donneau – Grée Motte entre 2011 et 2016 :

Ventilation des actions milieux aquatiques	Montants en € TTC	Pourcentage
Restauration et entretien du lit mineur	0 €	0,00 %
Restauration et entretien des berges et de la ripisylve	0 €	0,00 %
Restauration de la continuité écologique	0 €	0,00 %
Restauration et entretien des ouvrages hydrauliques	0 €	0,00 %
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes végétales	0 €	0,00 %
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes animales	795 €	0,10 %
Restauration et entretien des zones humides, frayères et annexes (hors curage)	132 626 €	16,75 %
Entretien du réseau hydrographique en marais : curage	0 €	0,00 %
Etudes opérationnelles (maitrise d'œuvre, SPS, ...)	0 €	0,00 %
Suivi	92 219 €	11,65 %
Animation	310 126 €	39,17 %
Communication	4 969 €	0,63 %
Evaluation (inventaire ZH, étude préalable CTvMA et poll diff)	250 958 €	31,70 %
Total	791 693 €	100%

Sur le territoire Robinets, Haie d'Allot entre 2014 et 2017 :

Ventilation des actions milieux aquatiques	Montants en € TTC	Pourcentage
Restauration du lit mineur	26 650 €	10,18 %
Restauration et entretien des berges et de la ripisylve	4 000 €	1,53 %
Restauration de la continuité écologique	35 126 €	13,42 %
Restauration et entretien des ouvrages hydrauliques	0 €	0,00 %
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes végétales	14 600 €	5,58 %
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes animales	0 €	0,00 %
Restauration et entretien des zones humides, frayères et annexes (hors curage)	0 €	0,00 %
Entretien du réseau hydrographique en marais : curage	0 €	0,00 %
Etudes opérationnelles (analyses de sédiments)	3 946 €	1,51 %
Suivi	4 000 €	1,53 %
Animation, communication, évaluation	173 370 €	66,25 %
Total	261 692 €	100 %

Sur le territoire Marais Nord Loire entre 2011 et 2016 :

Ventilation des actions milieux aquatiques	Montants en € TTC	Pourcentage
Restauration du lit mineur	231 615 €	12,99 %
Restauration et entretien des berges et de la ripisylve	73 087 €	4,10 %
Restauration de la continuité écologique	74 225 €	4,16 %
Restauration et entretien des ouvrages hydrauliques	539 750 €	30,27 %
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes végétales	219 542 €	12,31 %
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes animales	0 €	0,00 %
Restauration et entretien des zones humides, frayères et annexes (hors curage)	0 €	0,00 %
Entretien du réseau hydrographique en marais : curage	300 207 €	16,83 %
Etudes opérationnelles (étude plantation)	3 055 €	0,17 %
Suivi	39 843 €	2,23 %
Animation	278 820 €	15,64 %
Communication	0 €	0,00 %
Evaluation (étude bilan)	23 160 €	1,30 %
Total	1 783 304 €	100 %

Sur le territoire Divatte entre 2011 et 2016 :

Ventilation des actions milieux aquatiques	Montants en € TTC	Pourcentage
Restauration du lit mineur	7 750,00 €	4,02 %
Restauration et entretien des berges et de la ripisylve	0 €	0,00 %
Restauration de la continuité écologique	0 €	0,00 %
Restauration et entretien des ouvrages hydrauliques	0 €	0,00 %
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes végétales	0 €	0,00 %
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes animales	0 €	0,00 %
Restauration et entretien des zones humides, frayères et annexes (hors curage)	0 €	0,00 %
Entretien du réseau hydrographique en marais : curage	0 €	0,00 %
Etudes opérationnelles	0 €	0,00 %
Suivi	0 €	0,00 %
Animation	144 000 €	74,71 %
Communication	0 €	0,00 %
Evaluation	41 000 €	21,27 %
Total	192 750 €	100 %

Sur le territoire Boivre – Acheneau – Tenu entre 2012 et 2016 :

Ventilation des actions milieux aquatiques	Montants en € TTC	Pourcentage
Restauration du lit mineur	22 694 €	0,87 %
Restauration et entretien des berges et de la ripisylve	113 627 €	4,38 %
Restauration de la continuité écologique	162 745 €	6,27 %
Restauration et entretien des ouvrages hydrauliques	1 374 000 €	52,92 %
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes végétales	212 044 €	8,17 %
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes animales	0 €	0,00 %
Restauration et entretien des zones humides, frayères et annexes (hors curage)	0 €	0,00%
Entretien du réseau hydrographique en marais : curage	447 160 €	17,22%
Etudes opérationnelles (inventaires Faune Flore, curage)	3 692 €	0,14%
Suivi	23 568 €	0,91%
Animation	228 265 €	8,79%
Communication	8 820 €	0,34%
Evaluation	0 €	0,00%
Total	2 596 615 €	100%

Sur le territoire Goulaine – Roche entre 2011 et 2016 :

Ventilation des actions milieux aquatiques	Montants en € TTC	Pourcentage
Restauration du lit mineur (études)	31 215 €	3,79 %
Restauration et entretien des berges et de la ripisylve	13 423 €	1,63 %
Restauration de la continuité écologique (étude et manœuvres OH)	40 750 €	4,95 %
Restauration et entretien des ouvrages hydrauliques	292 336 €	35,49 %
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes végétales	40 746 €	4,95 %
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes animales	79 298 €	9,63 %
Restauration et entretien des zones humides, frayères et annexes (hors curage)	2 479 €	0,30 %
Entretien du réseau hydrographique en marais : curage	22 312 €	2,71 %
Etudes opérationnelles (dig, étude ruissellement, sites pilotes)	28 789 €	3,49 %
Suivi	52 368 €	6,36 %
Animation	114 693 €	13,92 %
Communication (articles de presse, accompagnement collectivités gestion espaces publics)	5 136 €	0,62 %
Evaluation (étude préalable CTvMA et BV)	100 188 €	12,16 %
Total	823 733 €	100 %

Sur le territoire Loire Nantaise

Ventilation des actions milieux aquatiques	Montants en € TTC	Pourcentage
Restauration du lit mineur	6 900 €	0,56 %
Restauration et entretien des berges et de la ripisylve	11 699 €	0,95 %
Restauration de la continuité écologique	11 200 €	0,91 %
Restauration et entretien des ouvrages hydrauliques	0 €	0,00 %
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes végétales	0 €	0,00 %
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes animales	0 €	0,00 %
Restauration et entretien des zones humides, frayères et annexes (hors curage)	105 372 €	8,59 %
Entretien du réseau hydrographique en marais : curage	591 546 €	48,21 %
Etudes opérationnelles (maitrise d'œuvre, SPS, ...)	163 434 €	13,32 %
Suivi	0 €	0,00 %
Animation	300 374 €	24,48 %
Communication	0 €	0,00 %
Evaluation	36 540 €	2,98 %
Total	1 227 065 €	100 %

Le CREZH Loire et annexes 2009-2014, ancêtre du Contrat Loire et ses annexes 2015-2020

Ventilation des actions milieux aquatiques	Montants en € TTC	Pourcentage
Restauration et entretien du lit mineur	4 969 977 €	67 %
Restauration et entretien des berges et de la ripisylve		
Restauration de la continuité écologique		
Restauration et entretien des ouvrages hydrauliques		
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes végétales		
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes animales		
Restauration et entretien des zones humides, frayères et annexes (hors curage)	1 944 521 €	26 %
Entretien du réseau hydrographique en marais : curage		
Etudes opérationnelles (maitrise d'œuvre, SPS, ...)		
Suivi		
Animation	549 659 €	7 %
Communication		
Evaluation		
Total	7 464 157 €	100 %

*Le présent document a été réalisé
par l'équipe d'animation du Schéma
d'aménagement et de gestion des
eaux Estuaire de la Loire, en
collaboration avec le bureau
d'études ARTELIA.*

Pour toute information complémentaire :

Secrétariat de la CLE du SAGE Estuaire de la Loire
Syndicat Loire aval (SYLOA)
3, rue Célestin Freinet, Le Nantill, bâtiment B Sud
44200 Nantes
Tél. : 02 85 52 44 14
contact@syndicatloireaval.fr

Avec le soutien financier de :

