Définition des priorités d'aides pour le 11e programme d'intervention de l'agence de l'eau Loire-Bretagne

Lucile Lavaux

▶ **To cite this version:**

Lucile Lavaux. Définition des priorités d'aides pour le 11e programme d'intervention de l'agence de l'eau Loire-Bretagne. Sciences de l'ingénieur [physics]. 2018. dumas-03543527

HAL Id: dumas-03543527

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03543527

Submitted on 26 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE

Agence de l'eau Loire-Bretagne

9 avenue Buffon –CS 36339

www.eau-loire-bretagne.fr

tél : 02 38 51 73 73 – fax : 02 38 51 74 74

Établissement public du ministère chargé du développement durable

Définition des priorités d'aides pour le 11ème programme d'intervention de l'agence de l'eau Loire-Bretagne

Le bassin Loire-Bretagne

Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne - octobre 2017
®IGN ADMIN EXPRESS 2017- ©BD CarThAgE Loire-Bretagne 2013

MÉMOIRE DE FIN D'ETUDE – SEPTEMBRE 2018

Lucile LAVAUX

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur de l'ENGEES en spécialité traitement des eaux.

Maîtres d'apprentissage : J.G. VERDICCHIO – D. ROUSSET

Tuteur école : F. DESTANDAU

ENGEES
ÉCOLE NATIONALE DU GÉNIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT DE STRASBOURG

Remerciements

Je remercie Denis ROUSSET, chef du service collectivités et industries (SCI) et mon maître d'apprentissage administratif, pour m'avoir accueillie au sein de son service, pour avoir encadré ce projet et répondu à mes questions sur le contexte réglementaire, politique et financier des agences de l'eau.

Je tiens vivement à remercier l'ensemble des membres de la DPI (Direction des Politiques d'Intervention) de l'agence de l'eau pour leur convivialité et leur disponibilité à mon égard.

Je remercie tout particulièrement July-Gaëlle VERDICCHIO, chargée d'intervention au service SCI, qui m'a accompagnée tout au long de ce projet en me prodiguant les conseils et le soutien nécessaires au bon déroulement de mes missions. Merci d'avoir pris soin de répondre à mes interrogations, notamment sur les thématiques industrielles.

Un grand merci à Bénédicte PARARD pour son aide précieuse en cartographie et avec qui j'ai partagé un bureau dans une ambiance calme et très agréable.

Je souhaite remercier Romain GRABOWSKI, chef de projet de l'élaboration de la liste des SAP et de l'évaluation des pressions macropolluants exercées par les collectivités sur les cours d'eau. Son optimisme, son écoute et ses qualités humaines de gestionnaire de projet m'ont permis de travailler dans de très bonnes conditions. Il a su faire preuve d'une grande zen-attitude face à certaines pressions, que les cours d'eau ne sont pas les seuls à subir.

Merci à Olivier COULON qui m'a initié à l'utilisation du logiciel Pegase et dont le regard expert a su repérer et résoudre les bugs de modélisation qui nous ont fait obstacle. Je le remercie également pour le temps qu'il a consacré à répondre à mes questions, avec beaucoup de détails.

Merci à Bertrand OLLAGNON de m'avoir fait partager son expertise sur l'estimation des rejets émis par les réseaux de collecte. Il a fait preuve d'une grande ingéniosité pour m'aider à la conception de la matrice des rejets des réseaux, ce qui n'était pas une mince affaire !

Merci à Johann MOY pour sa pédagogie et ses explications très intéressantes sur le fonctionnement de l'état écologique des masses d'eau cours d'eau.

Je remercie également Yannick MERCIER, chargé de mission au sein du service collectivités et industries (SCI), pour avoir répondu à mes questions avec clarté et pour son travail sur les estimations des rejets des collectivités.

Merci aux membres du service de suivi de la dépollution de l'eau pour la collecte et la qualification des données d'autosurveillance, ainsi que pour leur implication sur la vérification des coordonnées de rejets.

Merci également aux instructeurs du service des redevances, pour leur expertise sur les données industrielles.

Merci aux délégations et aux partenaires de l'agence qui, grâce à leur bonne connaissance du terrain, apportent une contribution essentielle à ce projet.

Pour finir, je tiens à remercier François DESTANDAU, mon tuteur école, pour sa grande disponibilité et pour tout l'intérêt qu'il a porté à mon travail durant ces trois années passées en entreprise.

Résumé

Définition de priorités d'aides en matière d'assainissement et d'industrie à l'échelle du bassin Loire-Bretagne

Les agences de l'eau sont des établissements publics de l'état, sous la double tutelle du ministère de la transition écologique et solidaire et du ministère des finances. Toutefois, les agences de l'eau sont dotées d'une autonomie financière car celles-ci disposent de moyens financiers propres.

Dans le cadre du projet de loi de finance 2018, les budgets des agences de l'eau vont être amenés, pour les années à venir, à être de plus en plus contraints (plafonds mordants des redevances, augmentation des prélèvements vers les opérateurs de l'Etat eau et biodiversité), il est donc plus que jamais nécessaire de prioriser les actions d'interventions afin de répondre aux objectifs du SDAGE et de la Directive Cadre sur l'Eau afin d'atteindre et de maintenir le bon état des masses d'eau sur le territoire.

Ce travail de fin d'études a permis l'élaboration de listes de priorités d'aides pour les rejets en macropolluants des industries et des collectivités en prenant en compte la pression exercée par ces rejets sur les masses d'eau en mauvais état ainsi que la contribution de ces rejets en termes de flux.

Abstract

Definition of industrial and sanitation aids priorities across the Loire-Brittany basin

Water Agencies (WA) are public State institutions, under the supervision of both the Ministry of Ecological and Ethical Transition and the Ministry of the Finance. However, Water Agencies are financially autonomous as they have their own financial resources.

As part as the 2018 Finance Law project, during the next few years, the WA budgets is to become more and more restricted (biting ceilings on water taxes, increased State levies in the budget of WA), it is therefore more than ever necessary to prioritize intervention actions aiming to meet the objectives of the SDAGE and the Water Framework Directive in order to reach and maintain the good water status over the territory.

This study conclusion made it possible to elaborate lists of aids priorities regarding the industrial and urban treatment plants macropollutants rejects, taking into account the pressure conducted by these rejects on the water bodies of poor conditions as well as the contribution the rejects make in terms of pollutant flows.

Sommaire

LISTE DES TABLEAUX **7**

LISTE DES FIGURES **8**

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS **10**

GLOSSAIRE **11**

INTRODUCTION **13**

1 POURQUOI PRIORISER LES ACTIONS D'AIDES FINANCIERES DE L'AGENCE DE L'EAU ? **14**

1.1 CONTEXTE HISTORIQUE DE LA CREATION DES AGENCES DE L'EAU – REGLEMENTATION 14
1.2 PRESENTATION DE L'AGENCE DE L'EAU 16
1.2.1 Qu'est-ce qu'une agence de l'eau ? *16*
1.2.2 Les instances de bassin *16*
1.2.3 Le rôle et les missions de l'agence de l'eau *17*
1.2.4 Le bassin Loire-Bretagne *22*
1.3 OBJECTIFS : ATTEINDRE ET MAINTENIR LE BON ETAT DES MASSES D'EAU SUR LE BASSIN LOIRE-BRETAGNE 24
1.3.1 Des objectifs définis par la directive cadre sur l'eau *24*
1.3.2 Définition du bon état d'une masse d'eau *24*
1.3.3 Etat des lieux des masses d'eau en Loire-Bretagne *25*
1.4 UN CONTEXTE SOCIAL ET FINANCIER DIFFICILE 26
1.4.1 Réduction des effectifs *26*
1.4.2 Evolution du statut du personnel *26*
1.4.3 Elargissement des missions des agences de l'eau *26*
1.4.4 Baisse du budget des agences *27*
1.4.5 Diminution des aides pour le 11ème programme *28*

2 ELABORATION D'UNE LISTE DE SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT PRIORITAIRES ET D'ETABLISSEMENTS INDUSTRIELS PRIORITAIRES SUR LE BASSIN LOIRE-BRETAGNE **29**

2.1 METHODOLOGIE GENERALE 29
2.2 ORIGINE DES DONNEES ET ESTIMATION DES DONNEES NECESSAIRES A LA REALISATION DU PROJET 31
2.2.1 Origine des données des rejets industriels isolés *31*
2.2.2 Origine des données de rejets en sortie de STEU collective *33*
2.2.3 Origine des données de rejets directs émis par les réseaux *34*
2.3 MODELISATION DES PRESSIONS DES MACROPOLLUANTS INDUSTRIELS ET URBAINS, A L'ECHELLE DU BASSIN LOIRE-BRETAGNE – SIMULATIONS PEGASE 39
2.3.1 Présentation du logiciel PEGASE *39*
2.3.2 Choix des paramètres de modélisation *41*
2.3.3 Calcul d'un SCORE de pression à la masse d'eau, à partir des résultats PEGASE *42*
2.4 CRITERES DE SELECTION DES SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT PRIORITAIRES 44
2.5 CRITERES DE SELECTION DES ETABLISSEMENTS PRIORITAIRES INDUSTRIELS 47

3 RESULTATS ET PERSPECTIVES **49**

3.1 RESULTATS OBTENUS 49
3.1.1 Résultats obtenus sur l'état des masses d'eau *49*
3.1.2 Résultats de la modélisation PEGASE – Evaluation des pressions ponctuelles *49*

3.1.3 Les systèmes d'assainissement prioritaires sélectionnés par la méthode 57
3.1.4 Les établissements prioritaires industriels sélectionnés par la méthode 59
3.2 COMPARAISON DU NOMBRE DE SYSTEMES PRIORITAIRES ENTRE LE 10EME ET LE 11EME PROGRAMME 61
3.3 DISCUSSION DES RESULTATS – LIMITES DE LA METHODE 63
3.3.1 Limites de l'estimation des rejets 63
3.3.2 Limites de la modélisation PEGASE 63
3.3.3 Limites de la caractérisation des pressions 64
3.3.4 Sensibilité de la méthode et limites des critères de sélection 64
3.4 ECHANGES AVEC LES DELEGATIONS TERRITORIALES 66
3.4.1 Phase d'échanges et de validation des pré-listes de systèmes prioritaires 66
3.4.2 Ajustement des pré-listes de systèmes prioritaires sous demande des délégations 67
3.5 CONCERTATION DES DELEGATIONS AVEC LEURS PARTENAIRES LOCAUX 68
3.6 ACTIONS A MENER 69
3.7 PERSPECTIVES D'AMELIORATION DE LA METHODE 69
3.7.1 Pour améliorer l'exhaustivité et la justesse des données d'entrée 69
3.7.2 Pour améliorer la modélisation Pegase pour l'évaluation des pressions 70
3.7.3 Pour améliorer les critères de sélection 70
3.7.4 Pour mieux diagnostiquer les actions à envisager 70

CONCLUSION 71

BILAN PERSONNEL 72

BIBLIOGRAPHIE 73

ANNEXES 75

ANNEXE 1 : L'AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE ET SES INSTANCES DE BASSIN 76
ANNEXE 2 : PRESENTATION DES SEPT REDEVANCES ET LEUR MODE DE CALCUL 77
ANNEXE 3 : LE PRINCIPE DE SOLIDARITE URBAIN-RURAL 78
ANNEXE 4 : LES CYCLES DE LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU (DCE) 79
ANNEXE 5 : HISTORIQUE DES AIDES D'INTERVENTION DE L'ANNEE 1992 A AUJOURD'HUI (2018), AINSI QUE LA PROJECTION POUR LE 11EME PROGRAMME (2019-2024) 80
ANNEXE 6 : EXTRAIT DE L'ETAT DES LIEUX 2013 DU BASSIN LOIRE-BRETAGNE SUR LES PRINCIPAUX IMPACTS DES REJETS MACROPOLLUANTS 81
ANNEXE 7 : PRESENTATION DES DIFFERENTS POINTS D'AUTOSURVEILLANCE 82
ANNEXE 8 : LES REJETS DUS AUX MAUVAIS BRANCHEMENTS 83
ANNEXE 9 : POINT METHODE SUR LES REJETS DEVERSES PAR TROP-PLEIN EN TEMPS DE PLUIE 84
ANNEXE 10 : POINT METHODE SUR LES REJETS DUS AU RUISSELLEMENT DES EAUX PLUVIALES STRICTES 86
ANNEXE 11 : LE PRINCIPE DES CALCULS HYDRAULIQUES 91
ANNEXE 12 : EXEMPLES DE COEFFICIENTS DE REPARTITIONS PERMETTANT DE CARACTERISER UNE BOUE ACTIVEE ET UN LAGUNAGE 92
ANNEXE 13 : PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES GENERAUX DE L'ETAT ECOLOGIQUE DES COURS D'EAU 93
ANNEXE 14 : TABLEAU COMPARATIF DES METHODES DE SELECTION DES SAP ENTRE L'EXERCICE DE 2016-2018 ET L'EXERCICE DE 2019-2021 94
ANNEXE 15 : TABLEAU COMPARATIF DES METHODES DE SELECTION DES EPI ENTRE L'EXERCICE DE 2016-2018 ET L'EXERCICE DE 2019-2021 95
ANNEXE 16 : EVOLUTION DES FLUX ENTRE L'ETAT DES LIEUX 2013 ET L'ETAT DES LIEUX 2019 96
ANNEXE 17 : PERTINENCE DE LA PRISE EN COMPTE DES DEBITS DE REJETS PONCTUELS 97
ANNEXE 18 : ETUDE DE SENSIBILITE DE LA METHODE 98

Liste des tableaux

Tableau 1 : Coefficient de pointe en fonction de la capacité de la STEU Etude statistique sur des données mesurées – Yannick Mercier 33
Tableau 2 : Plafonnement du débit et de la charge dus aux mauvais branchements 35
Tableau 3 : Taux de rejet pour cause de mauvais branchement en fonction du type de réseau Source : Critères de conformité ERU des réseaux en temps sec, selon le guide de définitions de novembre 2007 Application de la directive 91/271/CEE relative au traitement des eaux résiduaires urbaines 35
Tableau 4 : Estimation du taux de déversement en fonction des caractéristiques du réseau de collecte 36
Tableau 5 : Seuils de qualité SEQ-Eau (bleu : classe 1 | vert : classe 2 | jaune : classe 3 | orange : classe 4 | rouge : classe 5) 42
Tableau 6 : Exemple sur trois masses d'eau des linaires de cours d'eau (en mètre), répartis selon les 5 classes de qualité 42
Tableau 7 : Coefficients de pondération du score par classe 42
Tableau 8 : Exemple de calcul du score de phosphore total sur trois masses d'eau 43
Tableau 9 : Comparaison de l'apport des sols avec l'apport des rejets ponctuels à l'échelle du bassin Loire-Bretagne 43
Tableau 10 : Part de responsabilité des paramètres déclassant l'état « physico-chimique + IBD » des masses d'eau cours d'eau en Loire-Bretagne 45
Tableau 11 : Exemple illustrant la sélection des rejets inclus dans 70% des flux de phosphore les plus contributeurs sur la masse d'eau 46
Tableau 12 : Pourcentage de masses d'eau soumises à une pression ponctuelle significative en temps sec 53
Tableau 13 : Pourcentage de masses d'eau soumises à une pression ponctuelle significative en temps de pluie 57
Tableau 14 : Nombre de chargés d'intervention par délégation et calcul du nombre de SAP par chargé d'intervention dans chaque délégation 68
Tableau 15 : Actions à mener selon le scénario qui a lieu 69
Tableau 16 : Coefficient d'imperméabilisation en fonction du type de surface urbanisée Source : guide pressions-impacts établit par la direction de l'eau 86
Tableau 17 : Ratio de surface imperméabilisée raccordée aux réseaux d'eau pluviale stricts en fonction du type de réseau Source : Note méthodologique pour l'état des lieux 2013 « Evaluation de la pression générée par les collectivités et les industriels » 87
Tableau 18 : Concentrations forfaitaires retrouvées dans les eaux pluviales de ruissellement Source : Note rédigée par Bernard Chocat, Insa de Lyon et le groupe de travail « eaux pluviales et aménagement » du GRAIE en juin 2014 88
Tableau 19 : Exemple de chroniques de données disponibles pour calculer un $QMNA_5$ sur trois stations de jaugeage fictives 91
Tableau 20 : Coefficients de répartitions permettant de caractériser une boue activée et un lagunage 92
Tableau 21 : Valeurs des limites des classes d'état pour les paramètres physico-chimiques généraux des cours d'eau 93
Tableau 22 : Tableau comparatif des méthodes de sélection des SAP entre l'exercice de 2016-2018 et l'exercice de 2019-2021 94
Tableau 23 : Tableau comparatif des méthodes de sélection des EPI entre l'exercice de 2016-2018 et l'exercice de 2019-2021 95
Tableau 24 : Evolution des flux entre l'état des lieux 2013 et l'état des lieux 2019 96
Tableau 25 : Etude de sensibilité sur le score de pression 98

Liste des figures

Figure 1 : Chronologie des étapes clés du projet 13
Figure 2 : Les enjeux d'une bonne gestion de l'eau..... 14
Figure 3 : Répartition des 6 agences de l'eau sur le territoire français 15
Figure 4 : Répartition des aides de l'agence de l'eau Loire-Bretagne pour 100 euros d'aide en 2017 18
Figure 5 : Localisation géographique des cinq délégations de l'agence Loire-Bretagne, carte transmise par la direction de l'information et de la communication (Etienne Bouju)..... 23
Figure 6 : Qualification du bon état des masses d'eau 24
Figure 7 : La prise en compte de la réduction des capacités d'interventions 28
Figure 8 : Schéma de la méthodologie générale 29
Figure 9 : Schéma simplifié des différents types de rejets ponctuels en macropolluants..... 31
Figure 10 : Répartition du nombre d'industriels et répartition des flux selon le mode de calcul de la redevance..... 32
Figure 11 : Part des données mesurées et des données estimées en sortie de STEU..... 33
Figure 12 : Schéma représentant le fonctionnement des réseaux de type unitaire et de type séparatif..... 34
Figure 13 : Mauvais branchements sur un réseau séparatif..... 35
Figure 14 : Schéma illustrant les calculs de déversements 36
Figure 15 : Concentration en polluants des eaux de ruissellement en fonction des dispositifs de collecte utilisés 37
Figure 16 : Schéma permettant d'illustrer la surface prise en compte dans le calcul des rejets pluviaux stricts 38
Figure 17 : Part des données mesurées et des données estimées concernant les rejets des réseaux de collecte..... 38
Figure 18 : logo Pegase, de l'Aquapôle et de l'université de Liège..... 39
Figure 19 : Les trois sous-bassins du territoire Loire-Bretagne..... 39
Figure 20 : Schéma illustrant les calculs hydrauliques par tronçons (en rouge)..... 39
Figure 21 : Illustration du chemin de plus grande pente 40
Figure 22 : Schéma de l'échelle des scores 43
Figure 23 : Evolution des scores des masses d'eau concernées par les rejets ponctuels industriels..... 44
Figure 24 : Exemple de déclassement de l'état écologique d'un cours d'eau à cause du seul indice poisson. La description détaillée des paramètres physico-chimique généraux est présentée en annexe 13..... 45
Figure 25 : Carte représentant l'état « physico-chimique + IBD », mesuré sur les masses d'eau cours d'eau (2016)..... 49
Figure 26 : Linéaires de cours d'eau déclassés en temps sec obtenus par modélisation PEGASE : pour l'évaluation des pressions ponctuelles des rejets de macropolluants urbains..... 50
Figure 27 : Carte représentant la densité de population sur le bassin Loire-Bretagne..... 51
Figure 28 : Carte des débits d'étiage sec des cours d'eau (modélisation PEGASE)..... 51
Figure 29 : Carte représentant les pressions des prélèvements d'eau sur les cours d'eau à l'étiage en 201352
Figure 30 : Carte représentant les masses d'eau en pressions macropolluants en temps sec..... 53
Figure 31 : Linéaires de cours d'eau déclassés en temps sec obtenus par modélisation PEGASE : pour l'évaluation des pressions ponctuelles des rejets macropolluants industriels 54
Figure 32 : Linéaires de cours d'eau déclassés en temps de pluie par modélisation PEGASE : pour l'évaluation des pressions ponctuelles des rejets macropolluants urbains..... 55
Figure 33 : Carte représentant les masses d'eau en pressions macropolluants en temps de pluie..... 56
Figure 34 : Graphiques de répartition des SAP et SA prioritaires liés aux usages et milieux sensibles..... 57

Figure 35 : Carte représentant les systèmes d'assainissement prioritaires sur le bassin Loire-Bretagne..... 58
Figure 36 : Tableau et graphiques représentant la répartition des SA et des SAP par délégation..... 59
Figure 37 : Graphiques représentant la part des établissements prioritaires industriels 59
Figure 38 : Carte représentant la répartition des établissements prioritaires industriels sur le bassin Loire-Bretagne..... 60
Figure 39 : Tableau et graphiques sur la répartition des établissements industriels isolés et des EPI par délégation 61
Figure 40 : Comparaison du nombre de systèmes prioritaires entre le 10ème et le 11ème programme 61
Figure 41 : Evolution des performances épuratoires des STEU sur le bassin Loire-Bretagne..... 62
Figure 42 : Exemple de limite à la notion de pression..... 64
Figure 43 : Illustration d'une situation où la station de mesure de l'état est située en amont du rejet impactant le cours d'eau..... 65
Figure 44 : Illustration d'une situation où la station de mesure de l'état est très à l'aval du point de rejet.. 65
Figure 45 : Graphique représentant la somme des linéaires déclassés par paramètre en fonction de la délégation 67
Figure 46 : Graphique représentant les flux émis vers le milieu naturel, en temps de pluie, par délégation 67
Figure 47 : Schéma du fonctionnement de l'agence de l'eau avec ses instances de bassin..... 76
Figure 48 : Repères de l'année 2017 sur l'agence de l'eau Loire-Bretagne et ses instances de bassin..... 76
Figure 49 : Mode de calcul de la redevance..... 77
Figure 50 : Carte des zones de revitalisation rurale (ZRR) 78
Figure 51 : Les cycles de la Directive Cadre sur l'Eau..... 79
Figure 52 : Historique des montants d'aides allouées sur le bassin Loire-Bretagne depuis 1992 80
Figure 53 : Schéma illustrant les différents points d'autosurveillance..... 82
Figure 54 : Schéma synthétique sur les rejets dus aux mauvais branchements..... 83
Figure 55 : Graphique permettant de corréler les rejets moyens annuels et les rejets mensuels 84
Figure 56 : Relation entre la surface imperméabilisée et la charge moyenne en entrée de STEU Source : Etude statistique - imperméabilisation sur le bassin Loire-Bretagne 2012 (Bertrand Ollagnon)..... 86
Figure 57 : Schéma illustrant la position de trois stations de jaugeage le long d'un cours d'eau..... 91
Figure 58 : Evolution longitudinale de la concentration en phosphore total dans un ruisseau Modélisation Pegase, sans les débits de rejets (en rouge) Modélisation Pegase, avec les débits des rejets (en bleu) 97

Liste des sigles et abréviations

AEP	Adduction en Eau Potable
AFB	Agence Financière de Bassin / Agence Française de la Biodiversité
CA	Conseil d'Administration
CDI	Contrat à Durée Indéterminée
CPBO	Flux de pollution produit par l'agglomération d'assainissement
DBO_5	Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DCO	Demande Chimique en Oxygène
DDT	Direction Départementale des Territoires
DEP	Direction de l'Evaluation et de la Planification
DGPR	Direction Générale de la Prévention des Risques
DO	Déversoir d'Orage
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EDL	Etat Des Lieux
EH	Equivalent Habitant
ENGEES	Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg
EPI	Etablissement Prioritaire Industriel
ERU	Eaux Résiduaires Urbaines
fig.	Figure
GIDAF	Gestion Informatisée des Données d'Autosurveillance Fréquentes
I_2M_2	Indice Invertébré Multimétrique
IBD	Indice Biologique Diatomées
ICPE	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
LEMA	Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques
M€	Millions d'euros
ME	Masse d'Eau
MES	Matières En Suspension
MTES	Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire
NGL	Azote Global
NH_4^+	Ions ammonium
NO_2^-	Nitrites
NO_3^-	Nitrates
NTK	Azote Kjeldahl
PDM	Programme De Mesures
PEGASE	Planification Et Gestion de l'Assainissement des Eaux
Pt	Phosphore total
$QMNA_5$	Débit (Q) mensuel (M) minimal (N) de période de retour 5 ans
SAGE	Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SAP	Système d'Assainissement Prioritaire
SATESE	Syndicat d'Assistance Technique pour l'Epuration et le Suivi des Eaux
SCI	Service Collectivités et Industries
SDAGE	Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SEQ-EAU	Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau
SRR	Suivi Régulier des Rejets
STEU	Station de Traitement des Eaux Usées

Glossaire

Bassin hydrographique : un bassin hydrographique se délimite par des lignes de partage des eaux entre les différents bassins. Ces lignes sont des frontières naturelles dessinées par le relief : elles correspondent aux lignes de crête. Les gouttes de pluie tombant d'un côté ou de l'autre d'une ligne de partage des eaux alimenteront deux bassins versants côte à côte distincts.

SAGE : c'est l'outil de gestion et de planification des ressources en eau et de leur préservation à l'échelle du sous-bassin, territoire s'appuyant sur des critères de cohérence hydrographique, écosystémique, hydrogéologique et socio-économique. La Commission Locale de l'Eau (CLE) en est la cheville ouvrière. Les collectivités territoriales y sont représentées de façon majoritaire.

Masse d'eau : portion de cours d'eau, canal, aquifère, plan d'eau ou zone côtière homogène. Il s'agit d'un découpage élémentaire des milieux aquatiques destinée à être l'unité d'évaluation de la directive cadre sur l'eau (2000/60/CE).

Subvention : somme versée à un bénéficiaire pour le financement d'un projet contribuant au bon état de l'eau et des milieux aquatiques. Cette somme est acquise à son destinataire.

Avance : à la différence d'une subvention, la somme attribuée au bénéficiaire est remboursée par celui-ci à l'agence sur une durée contractuelle et sans intérêt.

Macropolluant : ensemble comprenant les matières en suspension, les matières organiques et les nutriments, comme l'azote et le phosphore. Les macropolluants peuvent être présents naturellement dans l'eau, mais les activités humaines en accroissent les concentrations (rejets d'eaux usées, industrielles ou domestiques, ou pratiques agricoles). Par opposition aux micropolluants, toxiques à très faibles doses, l'impact des macropolluants est visible à des concentrations plus élevées.

Contrat territorial : c'est un projet qui intègre l'ensemble des enjeux locaux mis en avant par l'état des lieux de la DCE. Il a pour objectif de réaliser des opérations territoriales de réduction des différentes sources de pollution ou de dégradation des milieux aquatiques.

Etat écologique : expression de la qualité de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés aux eaux de surface, classé selon des paramètres biologiques (1), hydro-morphologiques (2), chimiques et physico-chimiques (3).

(1) Composition et abondance de la faune et de la flore aquatique
(2) Quantité et dynamique du débit d'eau, continuité de la rivière, structure du lit et de la rive, etc.
(3) Température, salinité, concentrations en nutriments et en substances prioritaires, etc.

Etat chimique : expression des concentrations de polluants par rapport aux normes de qualité environnementales.

Etat quantitatif : expression du degré d'incidence des captages directs et indirects sur une masse d'eau souterraine (taux de captage par rapport au niveau de la nappe phréatique).

Titularisation : modification progressive du statut du personnel, qui passe d'un statut de contractuel (personne travaillant pour la fonction publique sans pour autant être titulaire) à celui de fonctionnaire.
La titularisation se fait au moyen du passage d'un concours de la fonction publique.

DREAL : les Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement correspondent aux services déconcentrés du Ministère en charge de la transition écologique et solidaire au niveau des régions.

Réseau unitaire : réseau évacuant dans les mêmes canalisations les eaux usées et les eaux pluviales. Le réseau unitaire cumule les avantages de l'économie (un seul réseau à construire et à gérer) et de la simplicité (toute erreur de branchement est exclue, par définition), mais nécessite de tenir compte des brutales variations de débit des eaux pluviales dans la conception et le dimensionnement des collecteurs et des ouvrages de traitement.

Réseau séparatif : réseau séparant la collecte des eaux usées dans un réseau et les eaux pluviales dans un autre. Le système séparatif a l'avantage d'éviter le risque de débordement d'eaux usées dans le milieu naturel lorsqu'il pleut. Il permet de mieux maîtriser le flux et sa concentration en pollution et de mieux adapter la capacité des stations d'épuration.

Eau claire parasite : eau claire qui s'introduit dans un réseau d'assainissement (captage de source, drainage de nappe, inondation de poste de refoulement, etc.)

Déversoir d'orage : au sens de la réglementation, un déversoir d'orage désigne "tout ouvrage équipant un système de collecte en tout ou partie unitaire et permettant, en cas de fortes pluies, le rejet direct vers le milieu récepteur d'une partie des eaux usées circulant dans le système de collecte. Un trop-plein de poste de pompage situé à l'aval d'un secteur desservi en tout ou partie par un réseau de collecte unitaire est considéré comme un déversoir d'orage".

Code « rivière » (ou code hydrographique) : code à 8 caractères permettant d'identifier chaque tronçon élémentaire de l'ensemble des cours d'eau en France.

$QMNA_5$: Débit minimum d'un cours d'eau calculé sur un pas de temps donné en période de basses eaux. Le débit d'étiage mensuel quinquennal (ou $QMNA_5$) est un débit mensuel qui se produit en moyenne une fois tous les cinq ans. Le $QMNA_5$ constitue le débit d'étiage de référence pour l'application de la police de l'eau (conditions hydrologiques défavorables).

OSUR : Base de données accueillant l'ensemble des données issues des principaux réseaux de surveillance de la qualité des cours d'eau et des plans d'eau en Loire-Bretagne.

Diatomées : ce sont des algues microscopiques constituées d'une seule cellule protégée par un squelette externe siliceux caractéristique appelé «frustule». Très sensibles aux conditions environnementales, les diatomées sont de bonnes indicatrices de la qualité des milieux et des excès de matières organiques et de phosphore dans les rivières.

Lixiviat de décharge : Lorsqu'il pleut sur une décharge, les eaux ruissellent sur le site collecteur de déchets et se chargent en matières polluantes. Ce rejet aqueux est appelé « lixiviat »

Chargés d'interventions (en délégation) : Les chargés d'intervention de chaque délégation ont pour rôle de démarcher les maîtres d'ouvrages des systèmes prioritaires et instruisent ainsi un certain nombre de dossiers prioritaires.

Dans ce rapport, il est conseillé de se référer au glossaire pour tous les mots suivis d'un astérisque*.

Introduction

L'état des lieux 2013 du bassin Loire-Bretagne annonçait que seuls 26% des masses d'eau cours d'eau du bassin étaient en bon état. C'est pourquoi l'objectif du SDAGE d'atteindre le bon état pour 60% des masses d'eau, déjà énoncé en 2010, a été maintenu pour 2021.

L'ampleur de la tâche que représente l'atteinte des objectifs ambitieux du SDAGE et la nécessité de limiter la dépense publique dans un contexte contraint conduisent à optimiser les moyens financiers disponibles. Une sélectivité avait déjà été mise en œuvre au 10ème programme sur certaines thématiques pour favoriser l'engagement des travaux jugés prioritaires. Il a été décidé de renforcer cette sélectivité au 11ème programme en concentrant les aides sur les actions les plus efficaces pour atteindre les objectifs définis par le SDAGE.

Ce projet a pour but d'évaluer les pressions de macropolluants* exercées par les rejets ponctuels des collectivités et des industries sur les cours d'eau du bassin Loire-Bretagne.
Puis de définir les cibles d'interventions de l'agence de l'eau sur la période 2019-2024.

Pour pouvoir évaluer l'impact sur le milieu de l'ensemble des systèmes d'assainissement et industries, une méthode a été développée à l'échelle du bassin Loire-Bretagne. Elle fait notamment appel à PEGASE, un logiciel utilisé par l'agence qui permet de simuler et d'évaluer les pressions sur les masses d'eau de l'ensemble du bassin.

Dans un premier temps, cette modélisation permet d'évaluer les pressions ponctuelles des macropolluants provenant des rejets urbains et industriels afin de mettre à jour l'Etat des lieux 2019 du bassin Loire-Bretagne. Cet état des lieux a pour objectif de définir les masses d'eau ayant un risque de ne pas atteindre les objectifs environnementaux en 2021.

Dans un second temps, les résultats de la modélisation PEGASE sont utilisés dans une méthode de sélection qui permet de définir des priorités d'aides en matière d'assainissement et d'industrie sur l'ensemble du bassin ; on parlera de Systèmes d'Assainissement Prioritaires (SAP) et d'Etablissements Prioritaires Industriels (EPI).

Voici la chronologie des étapes clés de ce projet :

Début du projet

2017				
août	*sept*	*oct*	*nov*	*déc*
Extraction et consolidation des données d'entrée pour les rejets des industries isolées		Extraction et consolidation des données d'entrée pour les rejets urbains des collectivités		

2018											
janvier	*février*	*mars*	*avril*	*mai*	*juin*	*juillet*	*août*	*sept*	*oct*	*nov*	*déc*
vérification et mise en forme des données d'entrée	Simulations PEGASE	Etablissement des pressions ponctuelles macroppolluants des collectivités et des industries pour l'état des lieux 2019 et pour l'établissement des listes des SAP et EPI	Evolution des critères de la méthode de sélection des systèmes prioritaires	Validation de la méthode - production des pré-listes de priorités	Ajustement des listes avec les délégations et concertation avec les partenaires locaux			Rédaction mémoire de TFE - Nouvelles simulations Pegase pour l'industrie	Restitution des listes définitives aux délégations	validation des listes par la commission programme	Validation des listes par le CA de l'agence de l'eau

Figure 1 : Chronologie des étapes clés du projet

1 Pourquoi prioriser les actions d'aides financières de l'agence de l'eau ?

1.1 Contexte historique de la création des agences de l'eau – réglementation

Globalement abondante sur terre, mais surexploitée et contaminée par les activités humaines, l'eau est devenue un bien fragile quantitativement et qualitativement.

La gestion de l'eau doit répondre à plusieurs défis essentiels :

Permettre à chacun un accès à l'eau potable et au traitement des eaux usées	**Prévenir les pollutions permanentes et accidentelles**	**Assurer la production agro-alimentaire, tout en limitant les impacts de l'agriculture sur l'environnement et les ressources**
Préserver les ressources en eau et les milieux aquatiques	**Prévenir et gérer les inondations et les sécheresses**	**Permettre le développement durable de l'industrie, de la production énergétique, de la pratique des loisirs, du tourisme et du transport fluvial**

Figure 2 : Les enjeux d'une bonne gestion de l'eau

Ces enjeux entrent souvent en compétition et les problèmes que cela entraine ne peuvent être résolus de manière sectorielle.

Ceci nécessite la définition d'une organisation institutionnelle et juridique adaptée (règlementation, organisation administrative, accords et partenariats, plan de gestion et programme d'actions, financements, contrôle et vigilance des milieux aquatiques).

Cela suppose aussi la mobilisation de moyens importants :

- Financiers afin de moderniser les installations existantes, créer des dispositifs, exploiter et renouveler les équipements, établir des réseaux de mesures et d'analyses.

- Humains, pour organiser les institutions, pour gérer les services et assurer le fonctionnement et la maintenance des équipements, pour sensibiliser les décideurs, pour informer la population et sensibiliser le public.

Les agences de l'eau ont un rôle primordial dans cette organisation.

En termes de réglementation, les fondements de la politique actuelle de l'eau reposent essentiellement sur les lois suivantes :

La loi sur l'eau du 16 décembre 1964 relative au régime, à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution. Cette loi organise la gestion de l'eau autour des six grands **bassins hydrographiques*** français, issus d'un découpage naturel selon les lignes de partage des eaux. C'est cette loi qui a créé les Agences Financières de Bassin (AFB) qui deviendront agences de l'eau. Les AFB ont pour mission de prélever des redevances sur les usagers de l'eau pour financer des opérations d'intérêt commun aux bassins.

En France métropolitaine, les agences de l'eau sont organisées selon 6 grands bassins hydrographiques :

- Artois-Picardie
- Rhin-Meuse
- Seine-Normandie
- Loire-Bretagne
- Adour-Garonne
- Rhône-Méditerranée et Corse

Ce partage est réalisé indépendamment des limites administratives traditionnelles : régions, départements. Le fonctionnement par bassin hydrographique permet de limiter le tronçonnement des cours d'eau afin de régler les problèmes d'une manière plus globale ; de l'amont à l'aval.

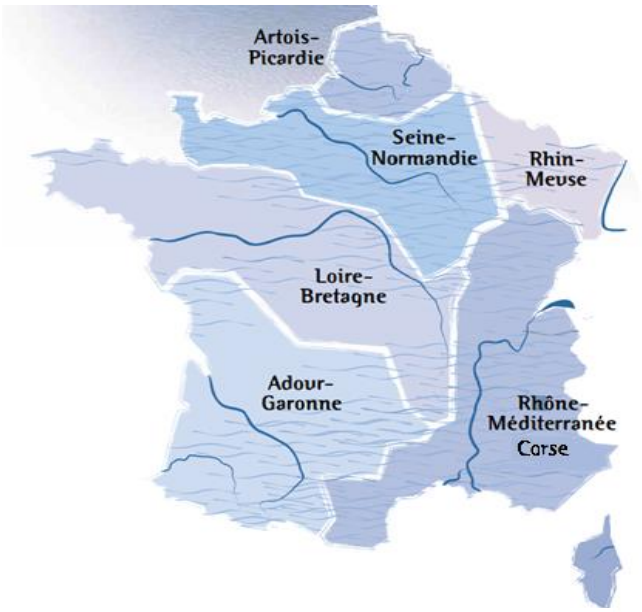


Figure 3 : Répartition des 6 agences de l'eau sur le territoire français

La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 consacre l'eau en tant que « patrimoine commun de la Nation ». Elle a renforcé l'impératif de protection de la qualité et de la quantité des ressources en eau. Elle a mis en place de nouveaux outils de la gestion des eaux par bassin : les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (**SDAGE**) et leur déclinaison locale les SAGE*.

Le SDAGE est un document de planification qui fixe les orientations générales de la gestion de l'eau dans le bassin et les objectifs de qualité des eaux à atteindre. Le SDAGE est un outil de mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) et entre en vigueur pour 6 ans. Il fait ensuite l'objet d'une révision pour prendre en compte les évolutions de l'état des eaux et du contexte. La dernière révision est intervenue en 2015 pour une application sur la période 2016-2021.

Les programmes de mesures (PDM) qui y sont associés sont des actions opérationnelles à réaliser pour atteindre les objectifs du SDAGE.

La loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006. Cette loi renforce le principe pollueur-payeur en diversifiant les cibles des redevances afin de redistribuer les aides de manière plus équilibrée.

Par ailleurs, une grande partie de la réglementation française découle des directives européennes et notamment de **la directive Eaux Résiduaires Urbaines (ERU) du 21 mai 1991** et **la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) du 23 octobre 2000**.

La DCE vise à :

- prévenir et réduire la pollution de l'eau
- favoriser une gestion durable de la ressource en eau
- améliorer l'état des écosystèmes aquatiques

La directive fixe un objectif de bon état des masses d'eau* à l'horizon 2015, voir 2021 et au plus tard en 2027.

1.2 Présentation de l'agence de l'eau

1.2.1 Qu'est-ce qu'une agence de l'eau ?

L'agence de l'eau est un établissement public de l'Etat, à caractère administratif. Elle est placée sous la tutelle du ministère de la transition écologique et solidaire (MTES) ainsi que sous la tutelle du ministère des finances.
L'agence de l'eau est dotée de la personnalité civile et de l'autonomie financière.

Les objectifs prioritaires de l'agence de l'eau sont les suivants :

- Lutter contre les pollutions
- Gérer la ressource en eau et satisfaire les usages
- Préserver les équilibres écologiques et les milieux aquatiques.

Globalement, l'objectif principal des agences de l'eau est le même que la DCE : **atteindre et maintenir le bon état des eaux.**

Leur domaine d'intervention couvre les eaux de surfaces, les eaux souterraines, les eaux littorales et les eaux territoriales en mer.

Les agences de l'eau ne sont chargées ni de la police de l'eau (qui relève de la responsabilité de l'Etat), ni de la maîtrise d'ouvrage de quelque équipement que ce soit dans le bassin. Elles ont pour mission de faciliter, notamment par des aides financières, la réalisation des travaux utiles à l'ensemble du bassin hydrographique dont elles ont la responsabilité.

Sur le modèle des établissements publics de l'Etat, elles disposent d'un conseil d'administration qui définit le programme d'intervention pluriannuel et vote le budget, et d'un comité de bassin.

1.2.2 Les instances de bassin

1.2.2.1 Lieu de concertation et de planification : le comité de bassin

Créé par la loi sur l'eau de 1964, le comité de bassin est consulté trois à quatre fois par an et présidé par un élu local. Il regroupe les différents acteurs, publics ou privés, agissant dans le domaine de l'eau (collectivités, industriels, agriculteurs, etc.).
Ainsi, le comité de bassin définit les orientations de l'action de l'agence de l'eau et participe à l'élaboration, le suivi et la mise à jour du SDAGE.

En particulier, le comité de bassin propose le montant des redevances perçues par l'agence de l'eau et il émet un avis conforme sur le programme d'intervention pluriannuel de l'agence de l'eau (priorités, modalités des aides) qui contribue à financer l'application du SDAGE.

Le comité de bassin est composé par 40 % de représentants des collectivités territoriales, 40 % de représentants des usagers et des associations, et 20 % de représentants de l'Etat.
Ce système est parfois critiqué car les usagers domestiques s'estiment insuffisamment représentés alors que ce sont eux qui payent la plus grande part des redevances.

L'agence de l'eau assure le secrétariat du comité de bassin.

1.2.2.2 Le conseil d'administration

L'agence de l'eau est dirigée par un conseil d'administration (CA) qui est composé de représentants des collectivités territoriales, des différentes catégories d'usagers, de l'Etat et du personnel de l'agence. Le président du conseil d'administration est nommé par décret par le président de la République.

Le conseil d'administration élabore avec les services de l'agence le programme d'intervention.
Il définit les redevances nécessaires au financement des programmes ainsi que les règles et les modes d'attribution des aides.
Enfin, le conseil d'administration adopte le programme d'intervention, sur avis conforme du comité de bassin. Le 11ème programme de l'agence sera examiné par le CA le 4 octobre 2018, en vue de son adoption.

Le conseil d'administration en Loire-Bretagne peut faire appel à trois commissions et à un groupe permanent d'évaluation :
La commission des aides prépare les décisions d'aide (4 à 5 fois par an).
La commission budget et finances examine le budget annuel de l'agence et gère les finances.
La commission programme prépare le programme pluriannuel d'intervention, ses adaptations et révisions.
Le groupe permanent d'évaluation de la politique d'intervention suit l'évaluation globale du programme de l'agence et choisit les évaluations thématiques réalisées chaque année.
(D'après le rapport d'activité 2017 de l'agence de l'eau Loire-Bretagne)

Cf. Annexe 1 : L'agence de l'eau Loire Bretagne et ses instances de bassin

1.2.3 Le rôle et les missions de l'agence de l'eau

1.2.3.1 Les leviers financiers

Tous ceux qui utilisent l'eau et la polluent paient une redevance en fonction de leurs activités. Ces redevances permettent de financer les actions de lutte contre la pollution, de protection des ressources en eau et des milieux naturels aquatiques.
Selon les travaux qu'ils réalisent, les communes, les industriels, les agriculteurs, les maîtres d'ouvrages peuvent bénéficier de ces aides financières.

Les redevances :

Le budget des agences est fondé sur l'application du principe « pollueur-payeur » et « utilisateur-payeur ». Les agences reçoivent des redevances sur les prélèvements et les rejets de tous les usagers qui affectent la qualité de l'eau ou en modifient le régime.

Les redevances, sont au nombre de sept (*cf. Annexe 2, présentant les types de redevances*). Elles apportent aux agences de l'eau le support financier dont elles ont besoin pour réaliser leur programme d'interventions.

Les redevances ont un double objectif :

- être un instrument économique producteur de ressources financières,
- inciter à réduire les pressions sur les usages de l'eau.

Toutefois, le système des redevances est parfois critiqué puisqu'on observe un déséquilibre intersectoriel (insuffisante contribution de l'agriculture) qui met en tension la solidarité du bassin.

Les aides et leurs impacts économiques

Les aides proviennent exclusivement des redevances perçues par l'agence de l'eau. Les aides financent des actions de **lutte contre la pollution**, de **protection des ressources en eau et des milieux naturels aquatiques**. Ces aides s'adressent aux personnes publiques et privées sous forme de subvention* ou d'avance*. Ainsi, l'agence de l'eau élabore un programme d'intervention dans lequel sont décrits des mécanismes d'aides qui favorisent **l'incitativité et la sélectivité** des projets concourant à l'atteinte du bon état des masses d'eau.

De cette manière, les agences de l'eau favorisent l'optimisation environnementale de leurs interventions (aides) en sélectionnant l'efficacité des projets sur les milieux aquatiques, en privilégiant l'action préventive, en travaillant en complémentarité de l'action réglementaire (police de l'eau), de l'action locale et territoriale (contractualisation).

Les programmes des agences de l'eau génèrent un potentiel de plus de 25 milliards d'euros de travaux, dont 15 milliards dans les domaines de l'eau potable et l'assainissement, et soutiennent par ce biais environ 60 000 à 80 000 emplois directs ou indirects sur 6 ans.

A noter que certaines activités et industries dépendent directement de la qualité de l'eau (agro-alimentaire, tourisme, conchyliculture...).
Le bon fonctionnement des écosystèmes crée également de la plus-value économique.

De 2013 à 2018, les agences de l'eau françaises ont ainsi mobilisé **2,70 milliards d'euros**.

Voici comment se répartissent les aides de l'agence Loire-Bretagne pour 100 € d'aides en 2017 :

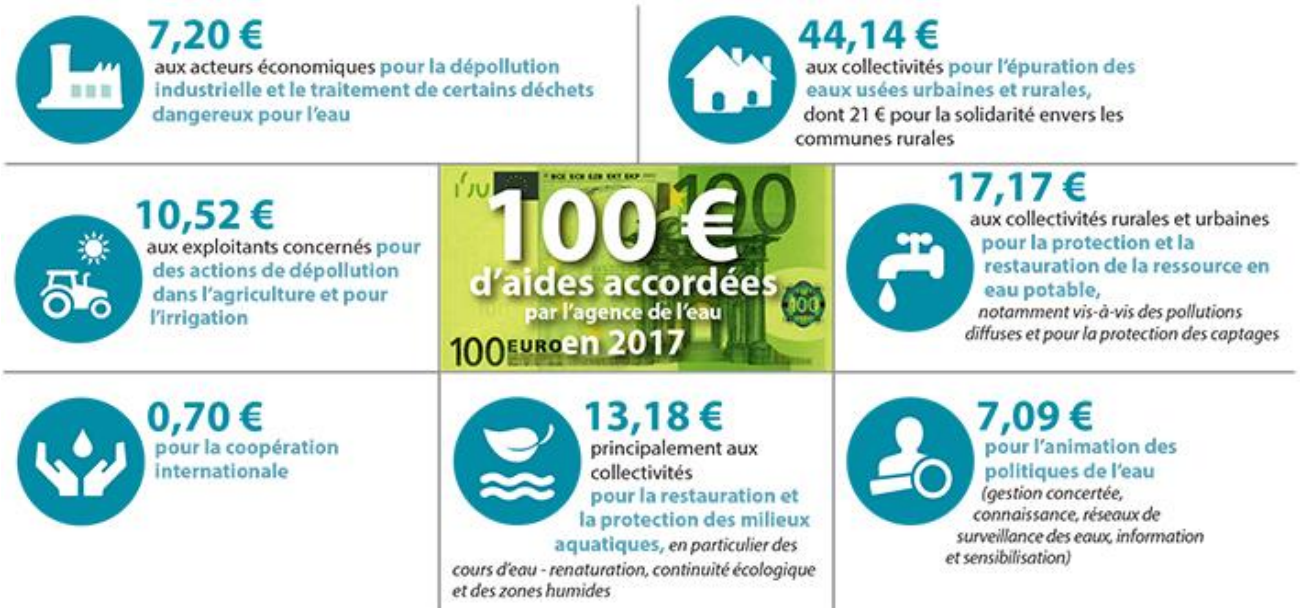


Figure 4 : Répartition des aides de l'agence de l'eau Loire-Bretagne pour 100 euros d'aide en 2017

On remarque qu'environ 45 % des aides sont reversées aux collectivités pour l'épuration des eaux usées urbaines et rurales. Mais en pratique, les collectivités et les usagers des services d'eau financent la très grande majorité du budget de l'agence (environ 70%), tandis que la contribution des professions agricoles et industrielles est plus réduite et bénéficie d'un taux de retour de 1 pour 1 (pour 1€ émis, 1€ d'aide revient au secteur), en porte-à-faux vis-à-vis du principe pollueur-payeur. Cette situation découle de l'équilibre politique de l'agence de l'eau Loire-Bretagne car les secteurs agricoles et industriels sont très représentés dans les instances délibératoires (conseil d'administration, comité de bassin, commissions permanentes).

1.2.3.2 Le programme d'intervention de l'agence de l'eau

Les aides financières sont définies par un programme pluriannuel d'intervention. Ce programme détermine également le taux des redevances acquittées par les différents utilisateurs d'eau dans le cadre défini par la loi sur l'eau du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA).

Chaque programme est différent et adapté aux priorités du bassin. Il est ensuite validé au nom de l'Etat, par le Préfet coordonnateur de bassin.
Le 11ème programme reprend les éléments de la lettre de cadrage du ministère de la transition écologique et solidaire, transmise par le ministre Nicolas Hulot le 28 novembre 2017.

Pour la période 2019-2024, **le 11ème programme** de l'agence de l'eau Loire-Bretagne, définit les enjeux suivants :

- **Les enjeux prioritaires**

I. La qualité des milieux aquatiques et la biodiversité liée à ces milieux

1) Corriger les altérations constatées sur les cours d'eau et les milieux humides afin d'atteindre les objectifs de bon état
2) Restaurer la continuité écologique dans une logique d'axe
3) Corriger les altérations constituant des menaces sur des cours d'eau en bon ou très bon état
4) Préserver la biodiversité liée aux milieux aquatiques et humides

II. La qualité des eaux

A. Les pollutions domestiques

1) Améliorer la qualité des masses d'eau superficielles et côtières vis-à-vis des polluants organiques (macropolluants) par temps sec et par temps de pluie afin d'atteindre les objectifs de bon état (assainissement collectif)
2) Restaurer les usages sensibles en zone protégée par temps sec et par temps de pluie (assainissement collectif et non collectif)

Pour les enjeux 1 et 2, la définition de la liste des systèmes d'assainissement prioritaires a fait partie intégrante de mon travail de fin d'étude à l'agence de l'eau.

3) Maîtriser et réduire les émissions des micropolluants
4) Finaliser la connaissance des rejets des systèmes d'assainissement en développant l'autosurveillance des réseaux

B. Les pollutions des activités économiques hors agricoles

1) Maîtriser et réduire les pollutions dues aux micropolluants
2) Améliorer la qualité des masses d'eau superficielles et côtières en réduisant la pollution organique et bactériologique

Pour cet enjeu, la définition de la liste des établissements prioritaires industriels fait également partie intégrante de mon travail de fin d'étude.

3) Réduire les rejets directs de pollutions liées aux eaux pluviales en privilégiant la gestion intégrée des eaux pluviales

C. Les pollutions agricoles

1) Mobiliser et accompagner les agriculteurs dans la transition vers des systèmes de production visant la réduction des usages des engrais et produits phytosanitaires et la réduction des transferts vers les milieux aquatiques de particules de sols et de pollutions diffuses.
2) Collecter, stocker, traiter les effluents phytosanitaires agricoles et collecter, stocker les effluents d'élevage

III. La quantité

A. Les économies d'eau et la gestion de la ressource
B. La gestion quantitative en irrigation

➢ **Les enjeux complémentaires**

I. Le patrimoine de l'eau

A. L'assainissement domestique

1) Améliorer les performances des systèmes d'assainissement collectifs existants hors systèmes d'assainissement prioritaires
2) Mettre en place un assainissement non-collectif conforme dans le cadre de la solidarité urbain-rural (*cf. Annexe 3 décrivant le principe de solidarité urbain-rural*).

B. L'alimentation en eau potable

II. La biodiversité terrestre et marine

1) Identifier le rôle que peut jouer l'agence de l'eau en matière d'accompagnement dans les gouvernances régionales mises en place sur la biodiversité
2) Participer à la reconquête de la biodiversité, pour les milieux terrestres et marins, par voie d'appels à l'initiative, en articulation avec la politique de l'agence de l'eau sur les milieux aquatiques

Ainsi, le 11ème programme définit trois taux d'aide en fonction des priorités du programme :

- **le taux « maximal » fixé à 70 %**, réservé à certaines natures d'opérations les plus efficaces et/ou les plus indispensables à l'atteinte des objectifs du SDAGE,

- **le taux « prioritaire » fixé à 50 %**, mobilisable pour la majorité des opérations concourant directement à l'atteinte des objectifs du SDAGE hormis le maintien du bon état (c'est ce taux d'aide qui sera appliqué aux SAP et EPI déterminés dans le cadre de mon travail de fin d'étude),

- **le taux d' « accompagnement » fixé à 30 %**, pour les autres opérations qui sans être directement liées aux objectifs du SDAGE, répondent à des besoins des usagers, à d'autres réglementations ou au maintien du bon état des masses d'eau.

Enfin, au titre de la **solidarité urbain-rural, une majoration de taux fixée à + 10 %** peut être appliquée pour des travaux et opérations réalisés par des collectivités éligibles (*cf. annexe 3 décrivant le principe de solidarité urbain-rural*).

Le programme d'intervention d'une agence de l'eau définit son cadre d'action pour une durée de 6 ans. Il affiche l'ensemble des règles d'attribution des aides financières (critères d'éligibilité, type d'aide, taux, priorités, etc.) et dimensionne les enveloppes financières dédiées à chaque thématique (ligne de programme).

Le programme d'intervention, notamment en participant à la mise en œuvre du programme de mesures, doit être vu comme un des leviers d'action (mais pas le seul), permettant l'atteinte des objectifs du SDAGE. Il doit s'articuler avec l'action régalienne et les financements des autres acteurs de l'eau.

Dans un contexte financier contraint, l'agence de l'eau Loire-Bretagne doit faire preuve d'adaptation. Ainsi, le 11ème programme se veut **incitatif** (taux d'aides), **sélectif** (mieux prioriser), **solidaire** (solidarité urbain-rural), **lisible** sur ces enjeux et ces objectifs et **simple** (se centrer sur les priorités).

1.2.4 Le bassin Loire-Bretagne

1.2.4.1 Définition géographique et démographique

Le bassin Loire-Bretagne est constitué de 3 entités principales : le bassin de la Loire et de ses affluents, les bassins côtiers bretons et les bassins côtiers vendéens et du marais poitevin.
Avec 12,7 millions d'habitants, le bassin concerne un vaste territoire administratif composé de 8 régions, 36 départements et plus de 7 330 communes, dont 21 villes de plus de 50 000 habitants.

1.2.4.2 Caractéristiques du bassin

Un bassin rural : Le bassin Loire-Bretagne est un territoire à l'empreinte rurale très marquée. En effet, 2 100 communes comptent moins de 400 habitants.

Une agriculture prédominante impactant les secteurs industriels du bassin et la pollution des eaux :
Le bassin Loire-Bretagne concentre les deux tiers des activités d'élevage français, dont 50 % dans les seuls départements bretons, mais aussi près de 50 % des productions céréalières dans les régions du Centre et du Poitou-Charentes.

L'activité industrielle (20 % de la production industrielle nationale) porte l'empreinte de cette caractéristique agricole, avec une production agro-alimentaire dominante dans l'ouest et le centre du bassin.

Les activités d'agriculture intensives (notamment en Bretagne et dans les pays de la Loire) engendrent des problèmes de fortes pollutions organiques (viandes, lait et conserveries), des pollutions dans les nappes phréatiques par les produits phytosanitaires, des pollutions en nitrates et phosphore (dues aux épandages et engrais) et une consommation d'eau parfois excessive.

D'autres secteurs contribuent à la pollution organique brute enregistrée, mais de façon plus disséminée : la chimie, le textile ou encore le papier.

Un secteur de l'énergie très présent : Sur le bassin on recense cinq sites nucléaires, une centrale à flamme, dix-sept centrales hydrauliques et une usine marémotrice.
Ces centrales effectuent des prélèvements dans les eaux de surface dont la majeure partie est restituée directement au milieu (prélèvement estimé à 2 milliards de m^3/an).

Une façade maritime très présente : Le linéaire côtier du bassin représente 40 % de la façade maritime du pays. Sur ces surfaces maritimes on retrouve une importante activité de pêche, de pisciculture et de conchyliculture. C'est aussi une région littorale qui attire fortement les touristes en période estivale.

Une climatologique contrastée : **Les précipitations** sont comprises entre 500 mm d'eau et 1800 mm d'eau par an (valeurs 2004), créant ainsi des situations très contrastées sur le bassin. Les plus fortes précipitations sont observées sur les massifs montagneux anciens, tandis que les vastes plaines traversées par la Loire reçoivent des apports pluviométriques plus faibles.

1.2.4.3 L'organisation de l'agence de l'eau

Afin d'orienter le choix des actions d'intervention et permettre aux acteurs de l'eau d'entreprendre une politique cohérente, il est nécessaire de bien connaître le milieu naturel et ses usages, de définir des solutions techniques pertinentes, de programmer, d'évaluer les actions et les faire connaître grâce à une bonne communication et une sensibilisation auprès des acteurs de l'eau.

Pour cela, 313 professionnels travaillent à l'agence de l'eau Loire-Bretagne ; au siège situé à Orléans ou dans les territoires. Le bassin Loire-Bretagne est vaste et compte de très nombreux interlocuteurs. C'est pourquoi 5 délégations ont été créées : Allier-Loire amont, Centre-Loire, Poitou-Limousin, Maine-Loire-Océans et Armorique.

Figure 5 : Localisation géographique des cinq délégations de l'agence Loire-Bretagne, carte transmise par la direction de l'information et de la communication (Etienne Bouju)

Les délégations sont chargées de mettre en œuvre la politique d'intervention de l'agence au travers de SAGE, de contrats territoriaux* et du programme pluriannuel.

Elles facilitent la concertation entre les acteurs locaux, le déclenchement des actions prioritaires et suivent la réalisation des projets pour le bon état des eaux.

1.3 Objectifs : atteindre et maintenir le bon état des masses d'eau sur le bassin Loire-Bretagne

1.3.1 Des objectifs définis par la directive cadre sur l'eau

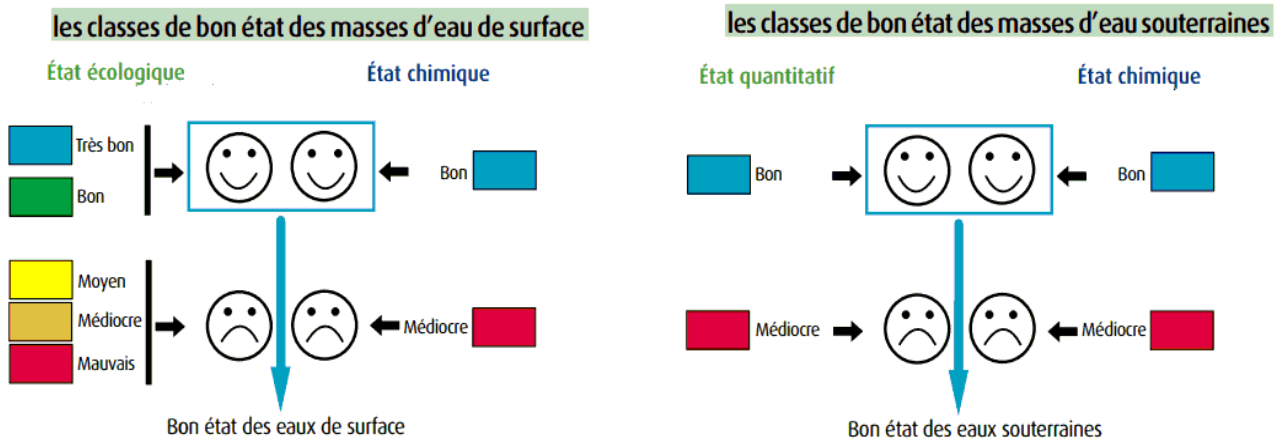
Depuis l'année 2000, la Directive Cadre Européenne sur l'eau fixe des objectifs ambitieux pour atteindre et maintenir le bon état des masses d'eau. La DCE vise à prévenir et réduire la pollution de l'eau, favoriser une gestion durable de la ressource en eau et améliorer l'état des écosystèmes aquatiques.

La directive fixait un objectif de bon état des masses d'eau à l'horizon 2015. Toutefois, le report de cette échéance à 2021 est possible, et à 2027 au plus tard. Le report doit cependant être justifié à l'aide d'une analyse coûts-bénéfices démontrant que les coûts de dépollution sont excessifs par rapport aux bénéfices environnementaux. Si les objectifs de la DCE ne sont pas atteints en 2027, les états membre seront exposés à une amende communautaire.

1.3.2 Définition du bon état d'une masse d'eau

L'état d'une masse d'eau est qualifié par **l'état écologique* et chimique*** pour les **eaux superficielles** et **l'état quantitatif* et chimique** pour les **eaux souterraines**. Cet indicateur repose sur un ensemble de paramètres calibrés au niveau européen pour éviter les distorsions entre Etats-membres.

Figure 6 : Qualification du bon état des masses d'eau



Le bon état d'une eau de surface est atteint lorsque son état écologique et son état chimique sont bons.

Le bon état d'une eau souterraine est atteint lorsque son état quantitatif et son état chimique sont bons ou très bons.

Les états des lieux établis en 2013, en application de la directive cadre sur l'eau, doivent être mis à jour d'ici fin 2019.

L'état des lieux constitue la première étape du troisième cycle de la DCE (2022-2027). Il servira de base à l'élaboration des prochains SDAGE et au dimensionnement des programmes de mesure associés (*cf. annexe 4 qui illustre les cycles de la DCE*).

1.3.3 Etat des lieux des masses d'eau en Loire-Bretagne

Les **données sur l'état des eaux** concernent l'évaluation de l'**état des eaux 2013** réalisée en 2015 avec les données issues des réseaux de mesures de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques jusqu'en 2013.

La proportion de masses d'eau **en bon ou très bon état écologique** diffère selon leur catégorie ; elle est de :

- 26,3 % pour les cours d'eau (soit 497 masses d'eau)
- 19 % pour les plans d'eau (soit 27 masses d'eau)
- 60 % pour les eaux de transition (au niveau des estuaires)
- 71 % pour les eaux côtières

L'évaluation de **l'état chimique** a été calculée sur la base de 21 substances (non ubiquistes) :

- **cours d'eau** : moins de 3 % des masses d'eau présentent un mauvais état chimique.
- **Plans d'eau** : aucune contamination sur les 110 plans d'eau sur lesquels des données étaient disponibles (sur 141 plans d'eau)
- **Eaux côtières** : bon état des masses d'eau
- **Eaux de transition** : 5 masses d'eau ne sont pas en bon état
- **Eaux souterraines :** 98 des masses d'eau sont en bon état (soit 69%)

L'état quantitatif des eaux souterraines :

- 88 % des masses d'eau sont en bon état quantitatif (126 masses d'eau)
- 12 % sont en mauvais état quantitatif (17 masses d'eau)

Pour les **plans d'eau**, le principal facteur déclassant l'état écologique reste l'eutrophisation due aux excès de nutriments, en particulier de phosphore. La lutte contre les rejets ponctuels et diffus de phosphore est la principale mesure de restauration de la qualité des plans d'eau.

Les eaux de transition et côtières qui ne sont pas en bon état écologique sont déclassées essentiellement par les ulves (marées vertes) et par l'indice poisson rivière (pour les eaux de transition). La bonne mise en œuvre des programmes de réduction de nutriments permettra de réduire les marées vertes. Pour le poisson, des études complémentaires sont nécessaires pour comprendre quels facteurs de pressions impactent la qualité.

Les **eaux de transition** sont déclassées chimiquement par la présence de tributylétain, de 4-tert-octylphenol et d'un hydrocarbure aromatique polycyclique.

Les **eaux souterraines** sont déclassées chimiquement par les nitrates et/ou les pesticides.

Les objectifs de qualité et quantité fixés dans le Sdage 2016-2021 sont les suivants :

- atteindre le bon état écologique des eaux de surface pour 60% des cours d'eau et des plans d'eau et 70 % pour les eaux côtières et de transition en 2021.
- Atteindre le bon état chimique des eaux souterraines pour 76% d'entre elles en 2021 et le bon état quantitatif.

Ces objectifs sont ambitieux. L'approche des échéances d'atteinte des objectifs de bon état de 2021 et 2027 et l'ampleur de la tâche que cela représente imposent **d'optimiser les actions et les moyens de l'agence de l'eau.**

1.4 Un contexte social et financier difficile

1.4.1 Réduction des effectifs

Le projet de loi de finance 2018 prévoit **une forte réduction des effectifs des agences de l'eau**, avec 200 suppressions de postes prévues sur la période 2018-2022 dans les six agences. Pour l'agence de l'eau Loire-Bretagne, cela représente une réduction de 35 à 40 postes en 5 ans.
Par conséquent, les agences de l'eau françaises devront adapter leurs méthodes et leur organisation en instaurant une collaboration plus forte entres elles et une mutualisation des moyens.

Cette réduction d'effectifs découle d'une promesse de campagne du président de la république Emmanuèle Macron qui avait annoncé le non-renouvèlement de 50 000 postes d'ici 2022. L'objectif de cette réduction des effectifs de l'Etat est de faire des économies pour réduire la pression fiscale.

1.4.2 Evolution du statut du personnel

Les personnels des agences de l'eau sont dans leur grande majorité des contractuels en CDI.
Ils bénéficient d'un cadre de gestion dérogatoire : le « quasi statut » défini dans le décret n°2007-832 du 11 mai 2007 fixant les dispositions particulières applicables aux agents non titulaires des agences de l'eau.

La titularisation* proposée par l'Etat au personnel des agences relève du dispositif de la loi SAUVADET, aussi dite « loi de déprécarisation ». Cette loi du 12 mars 2012 avait pour ambition de faciliter l'accès à l'emploi titulaire et d'améliorer les conditions d'emploi des contractuels. Ainsi, depuis le 1er avril 2018, les agences de l'eau recrutent seulement des fonctionnaires, hormis pour certains postes à identifier, qui restent dérogatoires.

Or, le personnel des agences de l'eau (contractuels à plus de 95%) conteste les conditions de ce changement de statut. En effet, ces mesures de titularisation semblent inadaptées pour les agences de l'eau car prévues pour des personnels en situation de précarité (CDD). Ces mesures ne prennent pas en compte (ou seulement très peu) l'ancienneté des agents, le quasi-statut reste figé, sans mobilité aucune, ni évolution de carrière et il y a des risques de licenciement.

En outre, il semblerait que le fait de privilégier le recrutement de fonctionnaires et la titularisation des salariés soit également une volonté de l'Etat de diminuer l'autonomie des agences de l'eau en y faisant travailler des fonctionnaires qui seraient à son service.

1.4.3 Elargissement des missions des agences de l'eau

Le 11ème programme pluriannuel qui couvrira la période 2019-2024, devra intégrer des orientations découlant de l'élargissement des compétences des agences dans deux domaines :

- la biodiversité et les milieux marins ;
- les adaptations au changement climatique.

L'agence de l'eau devra donc couvrir plus de missions, avec moins d'effectif.

1.4.4 Baisse du budget des agences

Les redevances sont des taxes destinées à l'eau : non seulement elles sont perçues sur des activités qui affectent les ressources en eau, mais en plus le produit de ces taxes est destiné à des actions de préservation des ressources hydriques. C'est le principe « **l'eau paye l'eau** ».

Or ce principe est remis en cause par une ponction financière de l'Etat. En effet, un projet de loi de finance pour 2014 avait instauré un « prélèvement exceptionnel » de 210 millions d'euros sur le budget des agences de l'eau (soit environ 10% de leur budget annuel) afin de contribuer au redressement des finances publiques.

Ce prélèvement qui était présenté comme « exceptionnel », a ensuite fait l'objet d'une opération triennale. Ainsi, une ponction annuelle de 175 millions d'euros sur le fonds de roulement des agences de l'eau a été réalisée pour les années 2015 à 2017.

L'autonomie financière des agences est donc remise en cause.

D'autant plus que les ponctions de l'état dans le budget des agences de l'eau vont augmenter dans les années à venir. En effet, selon la loi de finance du 22 janvier 2018, un prélèvement de 200 millions d'euros (M€) va être opéré par l'Etat en 2018 sur les « ressources accumulées » par les agences de l'eau.

Dans l'objectif de réduire la pression fiscale qui pèse sur les français, l'article 444 de cette loi de finance prévoit aussi d'abaisser le « plafond mordant » annuel des redevances de 2,300 milliards à 2,105 milliards d'euros à compter de 2019 (sur l'ensemble des six agences de l'eau). Cela signifie qu'au-delà de ce seuil plafond, les redevances perçues par les agences de l'eau alimenteront automatiquement le budget de l'Etat.
La cible des redevances annuelles à atteindre pour l'agence de l'eau Loire-Bretagne est donc de 355 millions d'euros sur la durée du 11ème programme. Ce montant correspond à 16,84 % de 2,105 milliards d'euros. A noter que la lettre de cadrage complémentaire du ministre Nicolas Hulot (27 juillet 2018) annonce un supplément de la redevance pour pollution diffuse ce qui permettra de réduire les redevances des usagers domestiques.

Pour finir, cette loi de finance (article 135) prévoit également une contribution des agences de l'eau :

- au budget de l'Agence Française de la Biodiversité (AFB) : entre 240 et 260 M€,
  soit 37,3 M€/an par l'agence de l'eau Loire-Bretagne
- au budget de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS) : entre 30 et 37 M€,
  soit 5,3 M€/an par l'agence de l'eau Loire-Bretagne
- au budget des parcs nationaux, soit 0,8 M€/an par l'agence de l'eau Loire-Bretagne

En considérant toutes ces estimations de flux financiers ainsi que la situation financière de l'agence fin 2018, **le montant moyen annuel disponible pour les interventions est de 335 M€.**

Interprétation : il semblerait que l'Etat souhaite maîtriser les frais de fonctionnement des agences de l'eau au moyen d'une réduction des effectifs. Ainsi, cela lui permet d'augmenter ses ponctions dans le budget des agences de l'eau, sans pour autant impacter trop fortement les capacités d'aides financières permettant d'atteindre le bon état des masses d'eau françaises.
Toutefois, la baisse des effectifs couplée à l'élargissement des missions des agences de l'eau entraînent un risque de dégradations des conditions de travails des agents. Par conséquent, la qualité de leurs travaux et de leur accompagnement des maîtres d'ouvrage risquent d'en pâtir.

1.4.5 Diminution des aides pour le 11ème programme

De 2013 à 2018, le 10e programme de l'agence de l'eau Loire-Bretagne mobilise 349 M€/an en moyenne pour soutenir les investissements. Pour la période 2019-2024, le 11ème programme de l'agence de l'eau Loire-Bretagne sera plus contraint financièrement avec seulement 248 M€/an en moyenne.

Le graphique situé en annexe 5 représente l'historique des montants alloués pour les aides depuis l'année 1992 (6ème programme). On observe que la capacité d'intervention prévisionnelle au 11ème programme devrait se situer à un montant inférieur aux quatre derniers programmes. **La baisse de la capacité moyenne d'intervention entre le 10ème et le 11ème programme est évaluée à -29 %.** Compte tenu d'une dynamique variable entre début et fin de programme, et afin de pouvoir honorer le paiement des engagements pris en fin de 10e programme (que l'on estime à 235 M€), **la baisse des interventions entre 2017 et 2019 se situe plutôt à -50 %.**

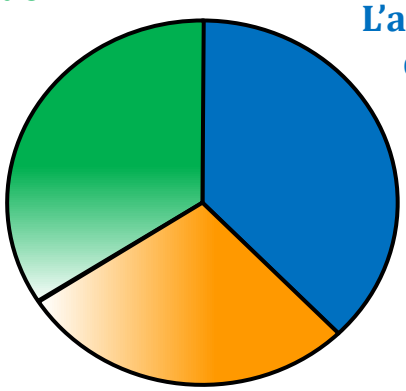
Ainsi, entre le 10ème et le 11ème programme, on estime **une baisse des interventions d'environ 60 millions d'euros par an.**

Pour faire face à cette baisse significative, trois leviers d'actions sont mis en place :

Figure 7 : La prise en compte de la réduction des capacités d'interventions

Une baisse des taux d'aide

	10ème programme	11ème programme
Taux maximal	80 %	**70 %**
Taux prioritaire	60 %	**50 %**
Taux d'accompagnement	40 %	**30 %**



L'abandon de certains dispositifs d'aide ~30 à 40 M€

Une sélectivité renforcée

⇨ Mise en œuvre d'une sélectivité pour répondre prioritairement aux enjeux du SDAGE

Ainsi, les agences de l'eau devront couvrir plus de missions, avec des moyens humains et financiers de plus en plus restreints.
Il est donc aujourd'hui, plus que jamais nécessaire de prioriser les actions d'interventions de l'agence de l'eau.

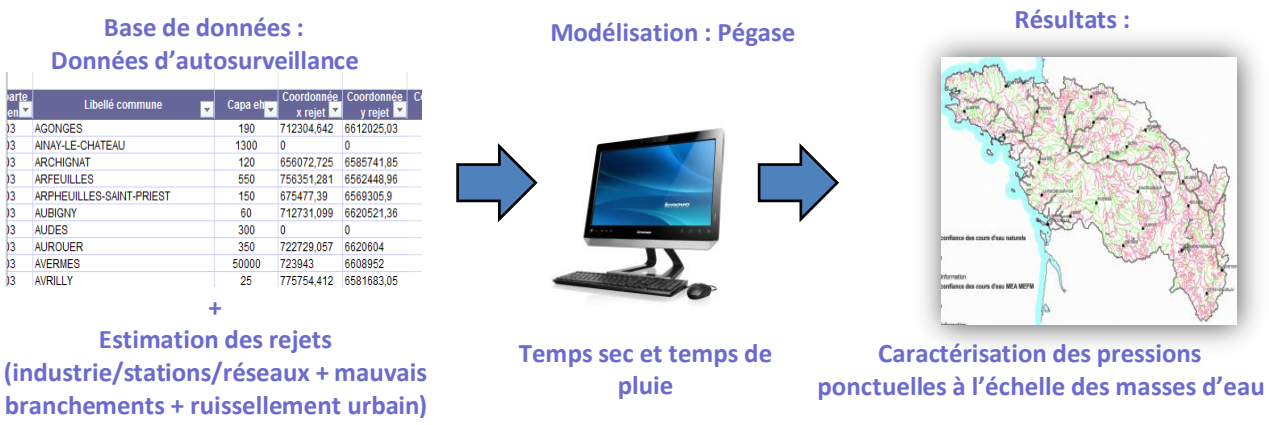
2 Elaboration d'une liste de systèmes d'assainissement prioritaires et d'établissements industriels prioritaires sur le bassin Loire-Bretagne

2.1 Méthodologie générale

L'objectif de cette méthode est de définir des Systèmes d'Assainissement Prioritaires (SAP) et des Établissements Prioritaires Industriels (EPI) sur le bassin Loire-Bretagne.

L'agence de l'eau a fait appel au logiciel PEGASE afin de modéliser l'impact des pressions ponctuelles en macropolluants, d'origine industrielle et urbaine, sur les eaux de surfaces (cours d'eau, lac, zone de transition).

Figure 8 : Schéma de la méthodologie générale



Pour évaluer les pressions des rejets ponctuels, l'agence de l'eau dispose de données d'autosurveillance mesurées sur les macropolluants, nécessaires à la modélisation :

- Flux de demande chimique en oxygène (DCO)
- Flux de demande biologique en Oxygène (DBO_5)
- Flux d'azote global (NGL)
- Flux de phosphore total (Pt)

Ces données mesurées sont utilisées en priorité lorsqu'elles sont disponibles, sinon celles-ci sont estimées. Les coordonnées du point de rejet sont également nécessaires pour connecter les flux émis vers le bon cours d'eau.
A partir de ces données de rejets ponctuels, le modèle PEGASE est capable de fournir une image de la qualité des rivières pour les paramètres macropolluants suivants : DCO, DBO_5, NH_4^+ (ammonium), $N0_2^-$ (nitrite) et Pt.
Les nitrates (NO_3^-) n'ont pas été pris en compte dans l'évaluation des résultats car ces derniers sont considérés comme étant majoritairement d'origine agricole.

Deux situations semblent importantes à prendre en compte : **les rejets par temps sec** et **les rejets par temps de pluie**.
A la différence des rejets permanents du temps sec, la pression correspondant au temps de pluie est beaucoup plus délicate à évaluer. En effet, les réseaux de collecte (en particulier) peuvent déverser d'importants volumes d'effluents bruts, de manière intermittente, du fait de la pluviométrie. Ces derniers génèrent bien souvent un impact « aigu » lié à l'apport massif de macropolluants, entrainant des effets de chocs sur le milieu.
Exemple : mortalité piscicole liée à l'apport de nitrites toxiques.

Cet impact aigu concerne plutôt les composés non conservatifs (DBO_5, NH_4^+, NO_2^-) puisqu'ils subissent une transformation plutôt rapide par le biais de processus biologiques et engendrent ainsi des effets immédiats sur le milieu.

Tandis que les composés conservatifs (phosphore) ont un impact plutôt différé selon les caractéristiques du milieu. Ces composés décroissent plutôt par la dilution et/ou la sédimentation.

Ainsi, la démarche prend en compte trois situations hydrauliques :

- Le temps sec
- Le rejet moyen annuel avec prise en compte de la pluviométrie
- La pluie mensuelle

La pluie journalière d'occurrence mensuelle (évènement couramment utilisé en hydraulique urbaine) : permet de caractériser l'impact « aigu » (DBO_5, NH_4^+, NO_2^-), tandis que le rejet moyen annuel avec prise en compte de la pluviométrie moyenne annuelle permet de caractériser l'impact plus différé du phosphore.

Pour en savoir plus, l'annexe 6 propose un extrait de l'état des lieux 2013 détaillant les principaux impacts des rejets macropolluants sur les cours d'eau.

Les résultats de la modélisation PEGASE sont ensuite ramenés à l'échelle de la masse d'eau, via le calcul d'un score de pression.

Souhaitant élaborer des priorités d'actions sur les masses d'eau en mauvais état, dégradées par des pressions ponctuelles en macropolluants, les critères de priorités sont donc les suivants :

- La masse d'eau est en mauvais état
- La pression des rejets ponctuels macropolluants est significative sur la masse d'eau
- Le système d'assainissement ou l'établissement industriel est significativement contributeur sur la masse d'eau, en termes de flux.

Il a également été définit des priorités sur les milieux sensibles et sur les usages (conchyliculture, baignade, pêche à pied, plan d'eau eutrophe avec prise d'eau AEP). Celles-ci ne seront pas détaillées dans ce rapport.

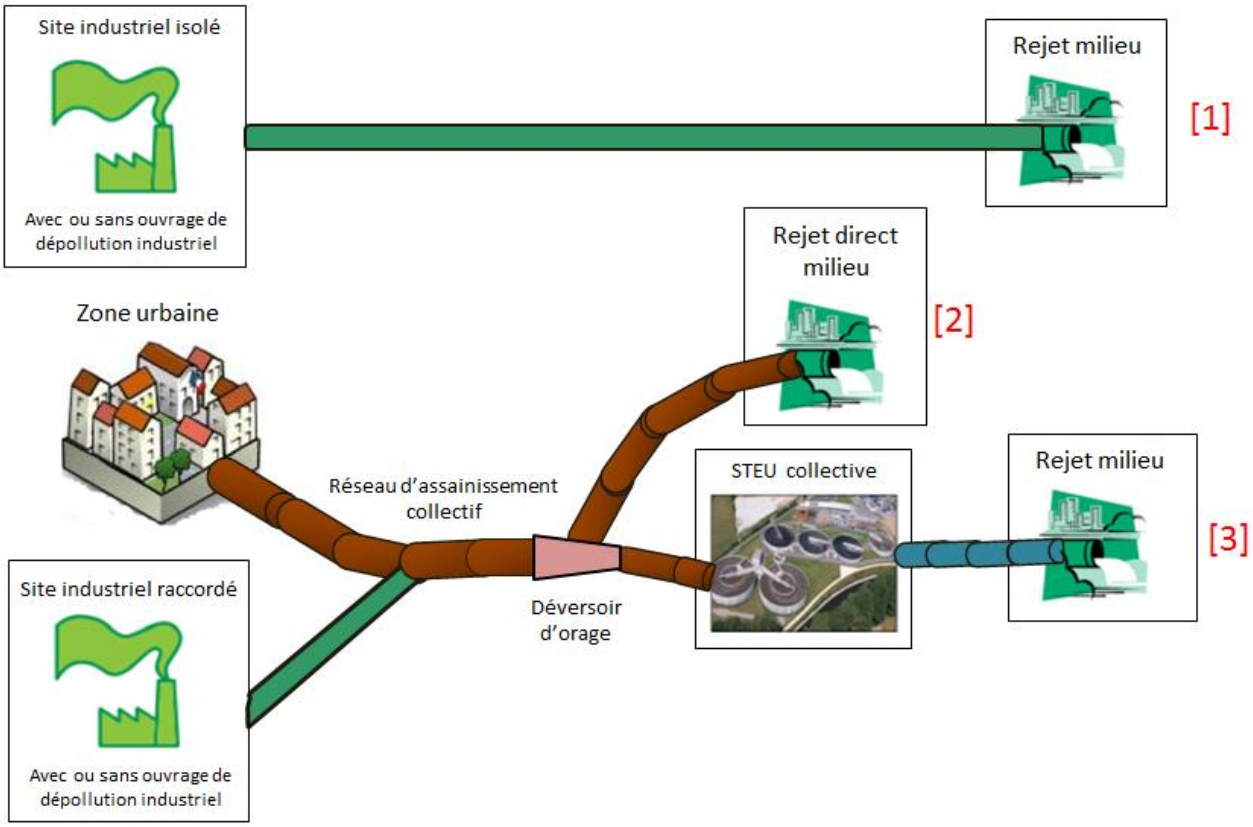
2.2 Origine des données et estimation des données nécessaires à la réalisation du projet

Quel est le niveau de fiabilité des données sur lesquelles nous nous appuyons ?

Les rejets ponctuels en macropolluants urbains et industriels sont classés selon trois groupes :

- Les rejets industriels isolés (site industriel non raccordé à une STEU collective) [1]
- Les rejets urbains et industriels raccordés émis en sortie de STEU collective [3]
- Les rejets urbains et industriels raccordés émis par un réseau collectif [2]

Figure 9 : Schéma simplifié des différents types de rejets ponctuels en macropolluants



2.2.1 Origine des données des rejets industriels isolés

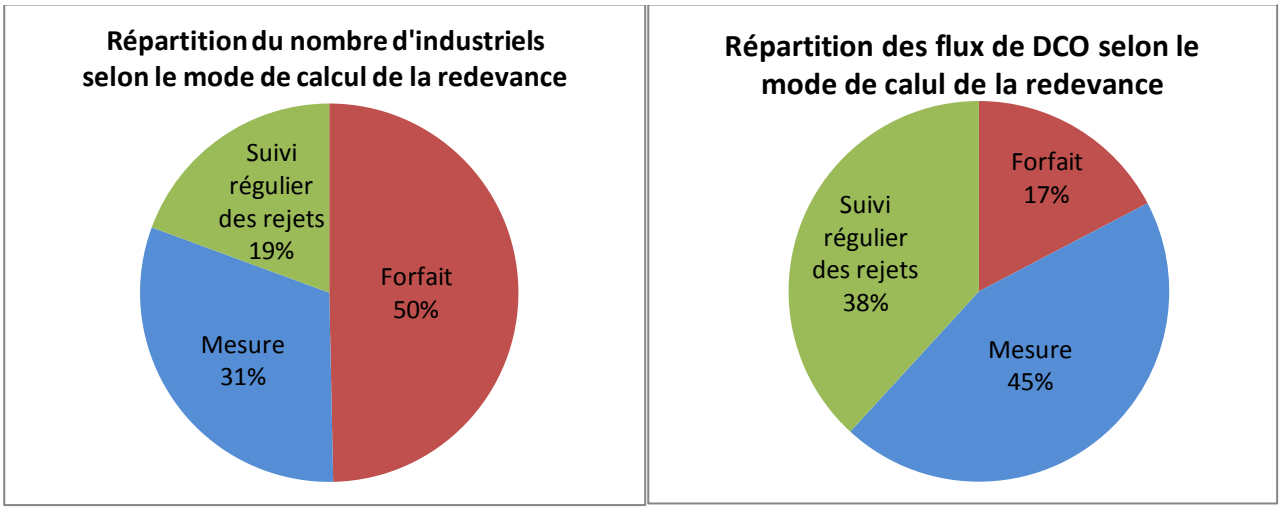
Il existe des données mesurées d'autosurveillance sur la plupart des rejets industriels faisant partie des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Cependant, aucune extraction globale de cette base de données (GIDAF) n'est possible. L'agence de l'eau Loire-Bretagne peut uniquement consulter les flux établissement par établissement. La demande d'accès à une requête globalisée des données nous a été refusée par la Direction Général de la Prévention des Risques (DGPR) malgré l'appui favorable de la DREAL* Centre-Loire.

Il a donc été décidé de se baser sur des données internes de l'agence de l'eau : les données redevances.

Les données redevances sont plus ou moins fiables, selon le mode de calcul dont elles proviennent :

- Le suivi régulier des rejets (SRR) est l'un des modes de calcul de la redevance basé sur des mesures d'autosurveillance précises et régulières des rejets pour les établissements industriels visés par la réglementation (LEMA), mais également pour les établissements volontaires, sans obligation réglementaire.
  Les données issues du SRR sont fiables de par la métrologie déployée et la fréquence des analyses.
- La mesure correspond à une mesure ponctuelle de la pollution en sortie d'usine. Les flux de rejet de l'usine peuvent ainsi être mis en relation avec la production industrielle aux jours de la mesure.
- Les données forfaitaires sont basées sur l'activité de production industrielle. Il s'agit d'une estimation peu précise, surtout destinée à des fins fiscales.

Figure 10 : Répartition du nombre d'industriels et répartition des flux selon le mode de calcul de la redevance



On observe que les données forfaitaires représentent la majorité des données disponibles mais la minorité des flux du bassin.

Les informations importantes issues de la base de données des redevances (2015) sont les suivantes :

- Le type d'activité industrielle
- Les coordonnées (Lambert 93) du point de rejet ou bien les coordonnées de l'usine par défaut
- Les flux annuels sur les paramètres macropolluants suivants : DBO_5, DCO, NGL et Pt

Dans l'exercice précédent (2016-2018), c'était l'azote Kjeldahl (NTK) qui était utilisé. Cette fois-ci, il nous a semblé plus pertinent de prendre l'azote global (NGL = NTK + NO_2^- + NO_3^-) afin de prendre en compte toutes les formes de l'azote et ne pas négliger les rejets de nitrates et **nitrites** industriels.

Pour réaliser une simulation, le logiciel Pegase nécessite des flux de rejet journalier (en kg/j). Il est donc nécessaire de convertir les flux annuels en flux journaliers. Pour cela, on estime qu'en 2015 le nombre moyen de jours de rejet d'une industrie est de 250 jours, ce qui correspond au nombre de jours ouvrés.
Cette hypothèse peut être remise en question, surtout pour les industriels ayant une activité saisonnière. Lors du précédent exercice, le flux annuel avait été divisé par 200 jours de rejets.

La base de données GIDAF donne une information sur le « nombre de jours de production » et le « nombre de jours de rejet » de l'industriel, ce qui aurait pu rendre notre conversion en flux annuel plus précise.

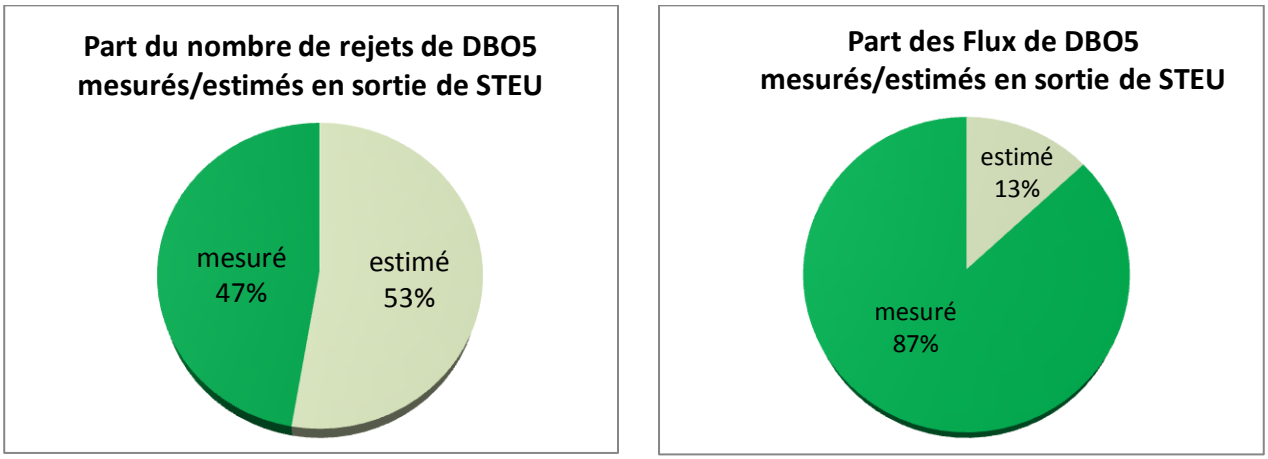
2.2.2 Origine des données de rejets en sortie de STEU collective

Les données concernant les stations collectives urbaines sont disponibles dans la « base ouvrage » de l'agence de l'eau. Cette base contient toutes les données issues de l'autosurveillance des STEU sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne.

Pour l'année 2016, la base ouvrage recense 7761 stations de traitement des eaux usées (STEU). Cependant, les données de flux ne sont pas exhaustives, surtout pour les STEU de faible capacité pour lesquelles les bilans d'autosurveillance sont peu fréquents. Ainsi les données manquantes ont été estimées, ou bien les données mesurées de l'année 2015 ont été utilisées lorsque si celles-ci étaient disponibles.

Les flux estimés ont été extrapolés en fonction de la capacité nominale de la station, de son procédé de traitement (boue activée, lagune, etc.) et de sa durée de fonctionnement.

Figure 11 : Part des données mesurées et des données estimées en sortie de STEU



On observe que le nombre de rejets estimés en sortie de STEU représente la majorité des données disponibles mais la minorité des flux de DBO_5 du bassin Loire-Bretagne.

Afin de tenir compte des rejets par temps de pluie, un coefficient de pointe est appliqué aux flux de sortie de STEU afin de prendre en compte le surplus de charge apporté par la pluie (phénomène de curage des réseaux, etc.) ou bien par des effets d'activités industrielles ou touristiques. Des statistiques effectuées par Yannick Mercier (chargé de mission au service SCI) ont démontré que le coefficient de pointe pouvait être corrélé à la capacité de la station de la manière suivante :

Capacité STEU en EH	Coefficient de pointe (coef pointe)
[0 – 2 000[EH	1,5
[2 000 – 10 000[EH	1,8
≥ 10 000 EH	2

Tableau 1 : Coefficient de pointe en fonction de la capacité de la STEU
Etude statistique sur des données mesurées – Yannick Mercier

Par ailleurs, les rejets en mer ont été écartés car ils ne seront pas pris en compte dans la modélisation Pegase. En revanche, les rejets des systèmes d'assainissement concernés par ces rejets en mer pourront être classés en priorité usage (Baignade, Conchyliculture, pêche à pied).

2.2.3 Origine des données de rejets directs émis par les réseaux

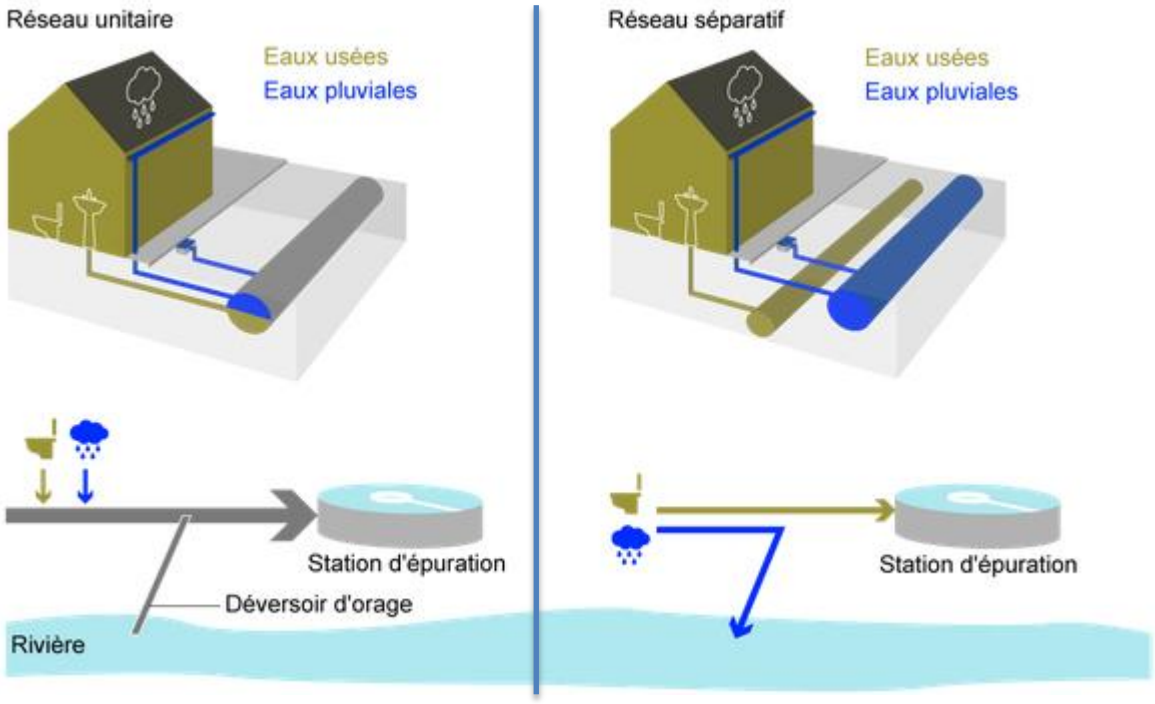
L'autosurveillance des réseaux est une obligation réglementaire (cf. annexe 7 sur les différents points d'autosurveillance). Cependant, c'est un sujet technique et complexe dont la mise en œuvre a pris du retard. L'agence de l'eau Loire-Bretagne possède tout de même un certain nombre de données mesurées sur les points de déversement équipés d'un dispositif d'autosurveillance.
Toutefois, des rejets directs émis par les réseaux doivent encore être estimés, tels que :

- Les rejets dus aux mauvais branchements
- Les effluents déversés par trop plein sur des points non équipés
- Les rejets dus au ruissellement des eaux pluviales strictes

Il existe différents types de réseaux d'assainissement :

- Réseau unitaire* : eaux usées et eaux pluviales circulent dans un même tuyau.
- Réseau séparatif* : constitué d'un réseau d'eaux pluviales et d'un réseau d'eaux usées distincts.
- Réseau mixte : l'ensemble du réseau présente des tronçons de réseaux unitaires et des tronçons de réseaux séparatifs.

Figure 12 : Schéma représentant le fonctionnement des réseaux de type unitaire et de type séparatif



La base ROSEAU du ministère de la Transition écologique et Solidaire semble être la base la plus fiable à disposition pour déterminer le type de réseau de chaque système d'assainissement. Cependant, cette base n'est pas exhaustive puisque dans 30% des cas, le type de réseau reste inconnu. Le cas échéant, le réseau sera considéré comme étant mixte (par défaut).

Estimation des rejets directs vers le milieu naturel par temps sec

Des rejets en temps sec peuvent avoir lieu lorsque le réseau de collecte des eaux usées est sous-dimensionné ou bien si celui-ci collecte des **eaux claires parasites***.
Pour des raisons de simplification, on suppose que les réseaux ne déversent pas par temps sec. Dans ces conditions, les rejets par temps sec correspondent uniquement aux mauvais branchements.

Les **mauvais branchements** concernent les réseaux séparatifs :
Lorsque le branchement des eaux usées d'un usager est effectué sur le réseau « eaux pluviales » au lieu du réseau « eaux usées », l'effluent sera donc dirigé directement vers le milieu naturel, sans être traité par la STEU.

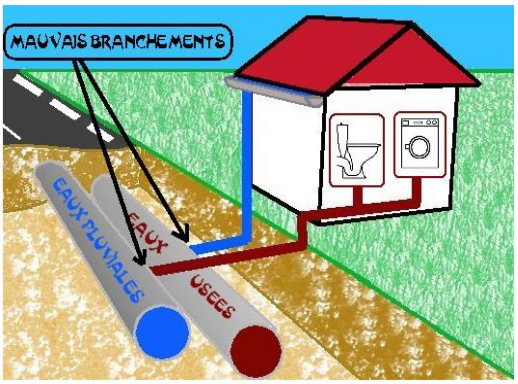


Figure 13 : Mauvais branchements sur un réseau séparatif

Les estimations des rejets dus aux mauvais branchements se basent sur la transcription de la directive Eau Résiduaire Urbaine (ERU) du ministère en charge de l'écologie en 2013 (p20) :
« *Concernant le temps sec, le rejet global du système doit être inférieur à 1% de la CBPO et inférieure à 2 000 EH.* »

CPBO : flux de pollution produit par l'agglomération d'assainissement, exprimé en kg/j de DBO_5.

Ainsi, si dans la base ROSEAU du ministère, le système de collecte est jugé :

- Conforme (absence de rejet direct en temps sec) : on applique un taux de rejet de 1% dû aux mauvais branchements, avec une charge plafonnée à 2 000 EH

Paramètre	Hypothèses	Charge rejetée plafonnée à 2 000 EH
DBO_5	***1 EH ⇔ 60 g/j de DBO_5***	120 kg d'O_2/j
DCO	***1 EH ⇔ 120 g/j de DCO***	240 kg d'O_2/j
NGL	***1 EH ⇔ 15 g/j de NGL***	30 kg de N/j
Pt	***1 EH ⇔ 4 g/j de Pt***	8 kg de P/j
Débit	***1 EH ⇔ 150 L/j***	300 m^3/j

Tableau 2 : Plafonnement du débit et de la charge dus aux mauvais branchements

- non conforme (présence de rejet en temps sec ou inconnu) : on applique un taux de rejet supérieur, qui est fonction du type de réseau de collecte.

Type de réseau	Taux de rejet pour cause de mauvais branchement
Séparatif	5 %
Mixte ou inconnu	2,5 %
Unitaire	1,5 %

Tableau 3 : Taux de rejet pour cause de mauvais branchement en fonction du type de réseau
Source : Critères de conformité ERU des réseaux en temps sec, selon le guide de définitions de novembre 2007 Application de la directive 91/271/CEE relative au traitement des eaux résiduaires urbaines

En effet, un réseau majoritairement séparatif aura plus de risque d'être source de mauvais branchements. On applique donc le taux de rejet maximal de 5%.
Comme on estime que les réseaux mixtes sont constitués de 50% de séparatif et les unitaires d'environ 30%, les choix des coefficients 2,5 et 1,5 semblent cohérents.

Un schéma de synthèse sur les rejets dus aux mauvais branchements est proposé en annexe 8.

Les effluents déversés par trop-plein du réseau de collecte en temps de pluie

En 2009, les volumes journaliers rejetés au milieu naturel par déversement étaient connus pour seulement 150 points A2. Alors qu'en 2016, ils sont connus pour 1087 points A1, A2, A5 et R1 grâce à l'amélioration de l'autosurveillance des réseaux de collecte.

Lorsque les données de débits déversés ne sont pas disponibles, celles-ci sont alors **estimées** à partir du type de réseau de collecte.

Données estimées	
Taux de déversement estimé	
Réseau unitaire ou mixte	**10 %**
Réseau séparatif capacité STEU > 500 EH	**5 %**
Réseau séparatif capacité STEU < 500 EH	**0 %**

Tableau 4 : Estimation du taux de déversement en fonction des caractéristiques du réseau de collecte

Lors d'un épisode pluvieux, les réseaux de type unitaire ou mixte sont beaucoup plus sensibles au déversement. On applique donc un taux de 10 %.

Un réseau séparatif ne devrait pas déverser si celui-ci est bien dimensionné et bien étanche. Cependant, il est rare que les agglomérations de plus de 500 EH possèdent un réseau 100% séparatif. Bien souvent, les centres-villes ont gardé des tronçons de réseau unitaire car de fortes contraintes urbanistiques ont rendu impossible la transition vers le séparatif. On applique donc un taux de déversement intermédiaire de 5%.
Pour finir, on fait l'hypothèse qu'il n'y a pas de déversement sur les petites agglomérations qui ont un réseau de type 100% séparatif ou une surface imperméabilisée négligeable.

Ces estimations du taux de déversement découlent de statistiques réalisées en 2012. On retrouve les mêmes ordres de grandeur sur les données mesurées de 2016.

On obtient ensuite le débit déversé moyen annuel en multipliant le débit produit par l'agglomération d'assainissement par le taux de déversement estimé (%T).

$$\Leftrightarrow \textit{Débit déversé} \text{ moyen annuel} = \frac{\%T \times \textit{Débit en entrée de STEP}}{(1 - \%T)}$$

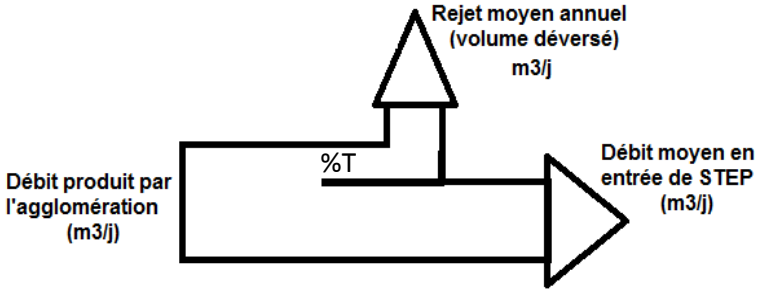


Figure 14 : Schéma illustrant les calculs de déversements

Pour caractériser l'impact différé du phosphore, on utilise le flux déversé moyen annuel.
Le flux déversé est obtenu en multipliant le débit déversé par la concentration en phosphore en entrée de STEU.

Concernant les autres paramètres macropolluants, il a été décidé de se baser sur une pluie journalière d'occurrence mensuelle pour décrire l'impact aigu de la DBO_5, du NH_4 et des NO_2 (*cf. annexe 9 sur la méthode employée pour évaluer les déversements par trop-plein en temps de pluie mensuelle*).

Estimation des rejets dus au ruissellement des eaux pluviales strictes

Attention à bien distinguer les notions suivantes :

- La pollution de l'eau de pluie : la pluie se charge en pollution (plutôt faible) lors de sa formation et son passage dans l'atmosphère.
- La pollution des eaux de ruissellement pluvial : En arrivant au sol, l'eau de pluie va d'une part lessiver les surfaces sur lesquelles elle s'écoule et d'autre part éroder les matériaux de surface. Les contaminants peuvent être soit dissous, soit fixés sur les particules entraînées par l'eau.
- La pollution des rejets urbains de temps de pluie : Dans les villes françaises, les réseaux séparatifs ne sont pas généralisés, et lorsqu'ils existent, la séparation des eaux usées et des eaux pluviales est rarement réalisée de façon parfaite. Cela signifie que les rejets urbains de temps de pluie ne sont généralement pas des rejets pluviaux stricts, mais des mélanges d'eau usée et d'eau pluviale, qui rejoignent les milieux récepteurs par des déversoirs d'orage* ou par des exutoires réputés strictement pluviaux.
- **La pollution des rejets pluviaux stricts** : Dans un système d'assainissement séparatif classique, les eaux de ruissellement sont recueillies dans un réseau de surface (caniveaux), puis introduites dans un réseau souterrain de conduites et acheminées le plus directement possible vers un exutoire (ruisseau ou ouvrage d'infiltration). La pollution des rejets pluviaux stricts correspond à la pollution mesurée à cet exutoire. La qualité des rejets pluviaux stricts est plus mauvaise que celle des eaux de ruissellement.

Figure 15 : Concentration en polluants des eaux de ruissellement en fonction des dispositifs de collecte utilisés

Dans cette partie, nous cherchons à estimer les rejets directs d'eau de ruissellement (la pollution des rejets pluviaux stricts) qui rejoignent directement le cours d'eau, via le réseau d'eau pluviale.

La méthode consiste à estimer les surfaces imperméabilisées associées à chaque agglomération d'assainissement, puis à estimer la part de cette surface qui est raccordée aux portions de réseaux équipées en séparatif. Le ratio correspondant est déterminé en fonction de la nature majoritaire du réseau.

Légende :

- Réseau d'eau usée
- Réseau d'eau puviale
- Surface non imperméabilisée
- Surface impérméabilisée non raccordée au réseau séparatif
- Surface impérméabilisée raccordée aux portions de réseau séparatif

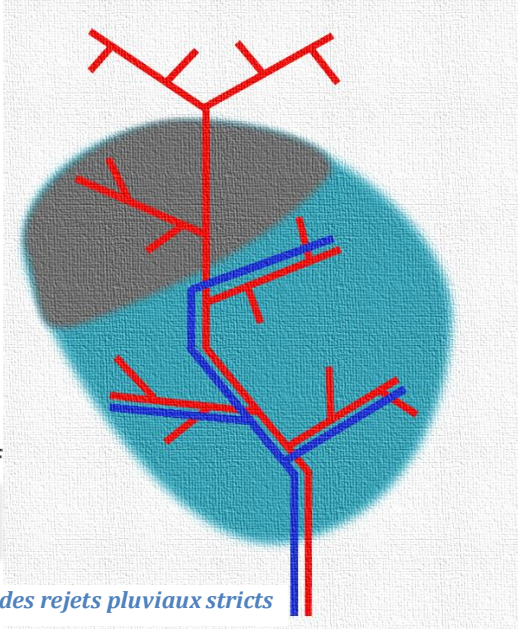


Figure 16 : Schéma permettant d'illustrer la surface prise en compte dans le calcul des rejets pluviaux stricts

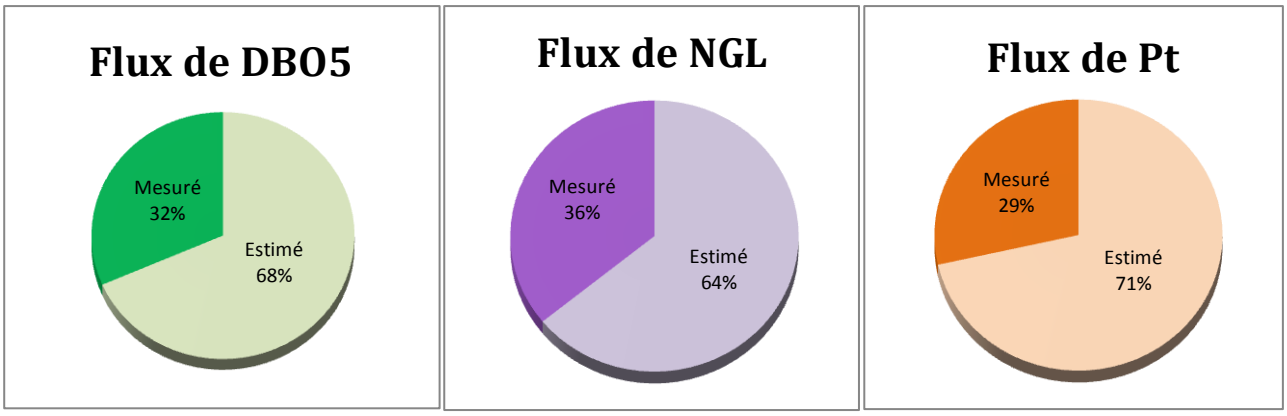
Les pluies utilisées pour les simulations sont : la pluie moyenne annuelle et la pluie journalière d'occurrence mensuelle auxquelles on affecte des concentrations forfaitaires.

On obtient ainsi les flux de polluants des rejets pluviaux stricts (*cf. Annexe 10 sur les détails la méthode utilisée pour estimer les rejets dus au ruissellement des eaux pluviales strictes*).

Observation sur les rejets directs émis par les réseaux d'assainissement

Voici la part des données de flux émis par le réseau mesurés et la part des flux estimés :

Figure 17 : Part des données mesurées et des données estimées concernant les rejets des réseaux de collecte



Contrairement aux données de sortie de STEU, la part des rejets mesurés émis par les réseaux est plus faible que la part des rejets estimés.

Pour le moment, cette méthode ne prend en compte qu'une faible portion de données mesurées (environ un tiers). Cependant, au fil des améliorations effectuées sur l'autosurveillance des réseaux (données mesurées complètes, géolocalisation des déversoirs d'orages etc.), cette méthode gagnera en précision.

2.3 Modélisation des pressions des macropolluants industriels et urbains, à l'échelle du bassin Loire-Bretagne – Simulations PEGASE

2.3.1 Présentation du logiciel PEGASE

2.3.1.1 Modèle PEGASE

L'agence de l'eau Loire-Bretagne, à la recherche d'un outil de diagnostic et de prévision de la qualité des eaux de surface du bassin, a retenu en 2002 le modèle PEGASE (Planification Et Gestion de l'Assainissement des Eaux). Ce logiciel est développé par l'Aquapôle de l'université de Liège.
PEGASE réalise des simulations permettant de fournir une image globale de la qualité des rivières. Le modèle simule les variables du cycle du carbone, de l'oxygène dissous, de l'azote et du phosphore ainsi que les effets de proliférations végétales. Le modèle intègre les rejets ponctuels des STEU collectives et des industriels.

Figure 18 : logo Pegase, de l'Aquapôle et de l'université de Liège

PEGASE fonctionne sur trois bassins géographiques indépendants :

- Le bassin hydrographique de la Loire (118 km²)
- Les bassins bretons (30 km²)
- Les bassins côtiers vendéens (9 km²)

Le linéaire total de rivières modélisées concerne environ 65 000 km.

Figure 19 : Les trois sous-bassins du territoire Loire-Bretagne

PEGASE peut fonctionner suivant deux modes :

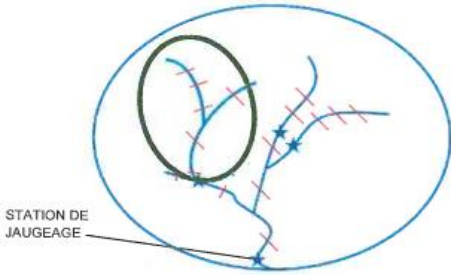
- Le mode « stationnaire », pour lequel les conditions hydro-météorologiques (débits, températures, insolations) sont considérées comme constantes. Ce mode permet de réaliser des simulations « simples » qu'il est facile de visualiser et comparer avec d'autres situations.
- Le mode « non-stationnaire », pour lequel les conditions hydro-météorologiques varient chaque jour et permettent donc de calculer les évolutions annuelles des concentrations sur l'ensemble du domaine modélisé.

2.3.1.2 Sous-modèle hydraulique

Ce sous-modèle calcule le débit et les autres paramètres hydrodynamiques : vitesses, hauteurs d'eau, temps de séjours, etc. Ces calculs sont itérés tous les 200 mètres le long de la rivière (tronçons en rouge).

Les débits du réseau hydrographique Pegase sont interpolés grâce aux données mesurées sur des stations de jaugeage.
(*Voir en annexe 11 le détail du principe des calculs hydrauliques*).

Figure 20 : Schéma illustrant les calculs hydrauliques par tronçons (en rouge)



2.3.1.3 Caractérisation, géolocalisation et connectivité des rejets ponctuels

D'une part, les rejets ponctuels sont différenciés en fonction de leur nature :

- Sortie de station d'épuration (boue activée, lagunage)
- Déversement direct par les réseaux de collecte (rejet de déversoirs d'orage)
- Rejets industriels (abattoir, papeterie, industrie textile, sidérurgie à chaud, etc.)

Ainsi, chaque type d'effluent est caractérisé par des coefficients de répartition sur les différentes formes du carbone, de l'azote et du phosphore (*cf. annexe 12 avec un exemple de coefficients de répartitions permettant de caractériser un effluent issu d'une boue activée et d'un lagunage*).

D'autre part, la **géolocalisation précise** des points de rejets ponctuels est **capitale** pour connecter chaque rejet émis à la bonne rivière réceptrice.
Les bases de données de l'agence de l'eau fournissent la géolocalisation des points de rejets en Lambert 93. Si l'information est manquante, les coordonnées de sortie de STEU (ou d'usine industrielle) sont utilisées. Dans 2,5% des cas, seules les coordonnées du centroïde de la commune ont été utilisées, par défaut.
A partir des coordonnées de géolocalisation, Pegase effectue la connectivité selon le chemin de plus grande pente.

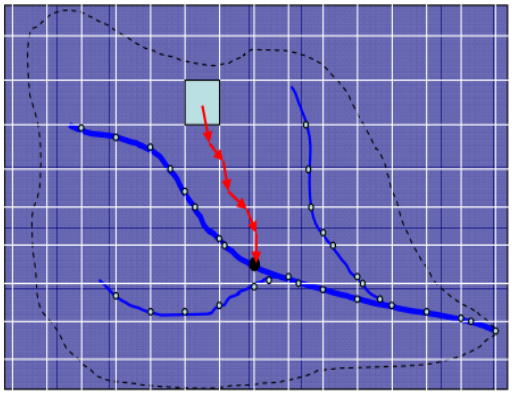


Figure 21 : Illustration du chemin de plus grande pente

Dans l'objectif de fiabiliser la connectivité, il est recommandé de fournir à Pegase un « code rivière* » permettant de « forcer » le rejet vers la bonne rivière réceptrice. Lors de nos modélisations, le code rivière a pu être utilisé dans 75% des cas. A défaut d'information sur la rivière réceptrice, Pegase a calculé le chemin de plus grande pente pour 25% des rejets.

2.3.1.4 Sous-modèle biologique

Sur chaque tronçon de rivière, Pegase calcul les variables biogéochimiques représentées ci-dessous :

- Matières organiques (carbone, azote, phosphore)
  - Particulaires/dissoutes
  - Biodégradabilité : rapide, lente, non dégradable
- Azote minéral (ammonium, nitrites, nitrates)
- Phosphore minéral (phosphates)
- Bactéries hétérotrophes et autotrophes
- Producteurs primaires (phytoplancton et phytobenthos)
- Consommateurs (zooplancton, mollusques filtreurs : moule, palourde)
- Oxygène dissous

En tenant compte des processus suivant :

- Transport et dilution
- Sédimentation et resuspension/diffusion
- Evolution des biomasses végétales (planctoniques, benthiques)
- Consommation par le zooplancton et les mollusques filtreurs
- Evolution des biomasses bactériennes (dégradation de la matière organique, nitrification, dénitrification)
- Evolution des nutriments
- Cycle de l'oxygène (production, respiration, ré-aération)

Ces calculs prennent donc en compte l'autoépuration des cours d'eau, suite aux rejets ponctuels urbains et industriels.

Pegase calcul également l'apport des sols en fonction du type d'occupation des sols (cultures, prairies, forêts).

2.3.2 Choix des paramètres de modélisation

Les paramètres de modélisation sont les suivants :

- Régime permanent (mode stationnaire)

- Période sensible : utilisation des débits d'étiage secs interpolés (période 1980-2016).
  On se base sur les calculs statistiques des $QMNA_5$* car ce sont les débits utilisés par la police de l'eau pour l'estimation des niveaux de rejets réglementaires.

- Intégration des rejets ponctuels et des apports des sols, mais les flux destinés à l'épandage (rejet diffus) ou à l'infiltration dans le sol vers les eaux souterraines n'ont pas été pris en compte puisque l'on s'intéresse uniquement aux impacts de **pollutions ponctuelles sur les eaux superficielles.**

Choix des débits implémentés :

- En temps sec
  - Pas de prise en compte des débits mesurés des STEU collectives pour être homogène avec les industriels pour lesquels l'information du débit rejeté n'est pas disponible dans notre base.
- En temps de pluie
  - Prise en compte des dilutions : on ajoute dans le modèle la variation des débits de rejets entre le temps de pluie et le temps sec : $\Delta Q = Q_{\text{temps de pluie}} - Q_{\text{temps sec}}$

Avec trois sous-bassins et 3 situations hydrauliques différentes, cela représente donc neuf simulations à réaliser au total. La durée de calcul d'une simulation PEGASE est d'environ 15 minutes. Mais la préparation des fichiers de simulation et la mise en forme des résultats nécessitent au minium deux semaines de travail complètes.

2.3.3 Calcul d'un SCORE de pression à la masse d'eau, à partir des résultats PEGASE

Sur chaque tronçon du cours d'eau modélisé (tous les 200 mètres), le logiciel PEGASE calcule une concentration en DCO, DBO_5, NH_4^+, NO_2^-, Pt, etc.

Ces concentrations sont ensuite normalisées **en indices de qualité** avec l'application des seuils de **qualité SEQ-Eau**. Cette étape a pour objectif d'éliminer le biais artificiel entraîné par les unités de mesure (problème d'échelle). La normalisation permet donc d'exprimer tous les paramètres dans un même intervalle donné : de 0 (très mauvaise qualité) à 100 (qualité exceptionnelle).

Classe de qualité →	***Bleu***	***Vert***	***Jaune***	***Orange***	***Rouge***
Indice de qualité →	*80 - 100*	*60 - 80*	*40 - 60*	*20 - 40*	*0 - 20*
DBO5 (mg/l O_2)	**3**	**6**	**10**	**25**	
DCO (mg/l O_2)	**20**	**30**	**40**	**80**	
NH_4^+ (mg/l NH_4)	**0,1**	**0,5**	**2**	**5**	
NO_2^- (mg/l NO_2)	**0,03**	**0,3**	**0,5**	**1**	
Phosphore total (mg/l P)	**0,05**	**0,2**	**0,5**	**1**	

Tableau 5 : Seuils de qualité SEQ-Eau
(bleu : classe 1 | vert : classe 2 | jaune : classe 3 | orange : classe 4 | rouge : classe 5)

L'objectif du score est d'attribuer une note globale à chaque masse d'eau, représentative de la pression en macropolluants.
Pour cela, on réalise un tableau croisé dynamique afin de sommer les linéaires par classe de qualité, pour chacune des masses d'eau.

On obtient des linéaires de cours d'eau (en mètres), répartis selon les 5 classes de qualité. Voici un extrait du tableau croisé dynamique obtenu pour le rejet moyen annuel de phosphore total :

Masse d'eau (ME)	linéaire total de la ME	classe 1 Pt	classe 2 Pt	classe 3 Pt	classe 4 Pt	classe 5 Pt
FRGR0002	93224	39398	41798	5321	1430	5277
FRGR0003a	119910	22908	89442	4199	910	2451
FRGR0003c	20134	16117	1754	0	0	2263

Tableau 6 : Exemple sur trois masses d'eau des linaires de cours d'eau (en mètre), répartis selon les 5 classes de qualité

Le calcul du score prend en compte les linéaires de cours d'eau, tout en effectuant une pondération permettant d'accentuer le score des masses d'eau ayant des cours d'eau très dégradés.

Classe	B	V	J	O	R
Coefficient de pondération	**1**	**1,5**	**3**	**4,5**	**5**

Tableau 7 : Coefficients de pondération du score par classe

Exemple :

$$SCORE\ Pt = \frac{(linéraire\ classe\ 1 \times 1 + linéraire\ classe\ 2 \times 1{,}5 + linéraire\ classe\ 3 \times 3 + linéraire\ classe\ 4 \times 4{,}5 + linéraire\ classe\ 5 \times 5)}{Linéaire\ total\ de\ la\ masse\ d'eau}$$

Masse d'eau (ME)	linéaire total de la ME	classe 1 Pt	classe 2 Pt	classe 3 Pt	classe 4 Pt	classe 5 Pt	SCORE Pt
FRGR0002	93224	39398	41798	5321	1430	5277	**1,61844589**
FRGR0003a	119910	22908	89442	4199	910	2451	**1,55131349**
FRGR0003c	20134	16117	1754	0	0	2263	**1,49314592**

Tableau 8 : Exemple de calcul du score de phosphore total sur trois masses d'eau

Le score est donc un indicateur sur le pourcentage du linéaire de la masse d'eau dégradé par les paramètres macropolluants. Le score varie de 1 à 5 : plus le score est élevé, plus la pression macropolluants modélisée est importante.

Figure 22 : Schéma de l'échelle des scores

Il est proposé de prendre un score global en prenant le score le plus mauvais (max) de la masse d'eau parmi les paramètres macropolluants considérés.

Pour les collectivités, les paramètres macropolluants considérés sont les suivants : DBO_5, NH_4^+, NO_2^- et Pt.

La DCO n'a pas été prise en compte pour évaluer la pression des rejets urbains car l'apport des sols apporte un biais significatif : l'apport des sols représente plus de 50% de la pollution carbonée vers le cours d'eau.

	Rejets ponctuels (industries + collectivités)				**Apport des sols**		
	Carbone	Azote	Phosphore		Carbone	Azote	Phosphore
Flux en kg/j	59846	27007	3488		60421	64991	681
Part des rejets urbains et industriels	50%	29%	84%	part de l'apport des sols	50%	71%	16%

Tableau 9 : Comparaison de l'apport des sols avec l'apport des rejets ponctuels à l'échelle du bassin Loire-Bretagne

Sur ce tableau, l'apport d'azote par les sols est encore plus significatif (plus de 70%). Mais cet apport d'azote par les sols est composé essentiellement de nitrates. Ces derniers n'ont donc pas été pris en compte car considérés comme majoritairement d'origine agricole.

Il a été choisi de prendre en compte les nitrites afin de ne pas négliger la pollution des industriels raccordés, notamment l'industrie agro-alimentaire qui génère des rejets de nitrites.

Pour les industriels isolés, les paramètres macropolluants considérés sont : DCO, DBO_5, NH_4^+, NO_2^- et Pt.

Ici, la DCO a été prise en compte malgré le biais apporté par les sols. Mais ce choix se justifie car la DCO est un paramètre caractéristique de la pollution industrielle. Localement, la pollution des sols sera relativement négligeable à côté des émissions de certains industriels fortement contributeurs en DCO.

Pour l'industrie, si l'on classe les scores de chaque paramètre dans l'ordre croissant, on obtient le graphique suivant :

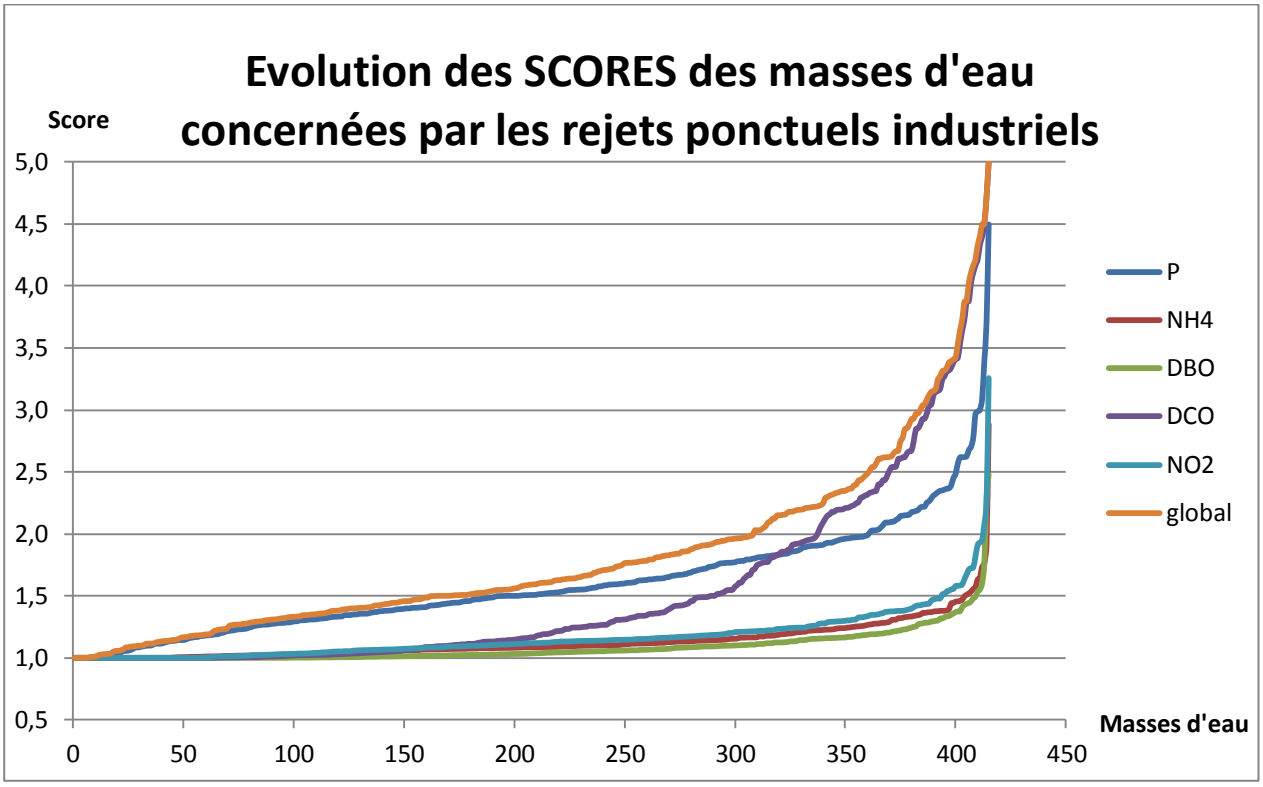


Figure 23 : Evolution des scores des masses d'eau concernées par les rejets ponctuels industriels

Pour le score global, on observe une évolution exponentielle à partir d'un score de 2. On en déduit un seuil de pression : lorsque le score est supérieur à 2, on considère que la pression est significative.
Sur les 415 masses d'eau concernées par les rejets industriels, 25 % ont un score supérieur à 2, soit une sur quatre.

2.4 Critères de sélection des systèmes d'assainissement prioritaires

Pour les 7 761 systèmes d'assainissement répertoriés sur le bassin Loire-Bretagne, nous souhaitons élaborer des priorités d'action en nous intéressant aux masses d'eau en mauvais état, dégradés par des pressions de rejets macropolluants urbains et industriels. De ce fait, les trois critères ci-dessous doivent être validés pour qu'un système d'assainissement soit prioritaire :

- Système d'assainissement émettant des rejets sur une masse d'eau en **état physico-chimique** (**DBO_5, NH_4^+, NO_2^-, Pt**) ou **IBD déclassé** (état moyen, médiocre ou mauvais)
- Système d'assainissement situé dans une masse d'eau en pression macropolluants pour les paramètres DBO_5, NH_4^+, NO_2^-, Pt, avec **un score de pression > 1,9**.
- Le rejet du système est inclus dans **70% des flux les plus contributeurs en Phosphore**, à l'échelle de la masse d'eau

2.4.1.1 Critère d'état physico-chimique ou IBD déclassé

La reconquête du bon état des eaux sur le bassin Loire-Bretagne étant un des enjeux majeurs de l'agence, il a donc été décidé d'agir en priorité sur les masses d'eau de surface en mauvais état. C'est normalement le bon état écologique qui est visé par la Directive Cadre sur l'Eau d'octobre 2000. Mais ce dernier est bien souvent un indicateur trop intégrateur et n'illustre pas nécessairement une problématique liée aux macropolluants.
Par exemple : l'état écologique peut être dégradé par l'indice poisson à cause de mauvaises conditions hydromorphologiques du cours d'eau.

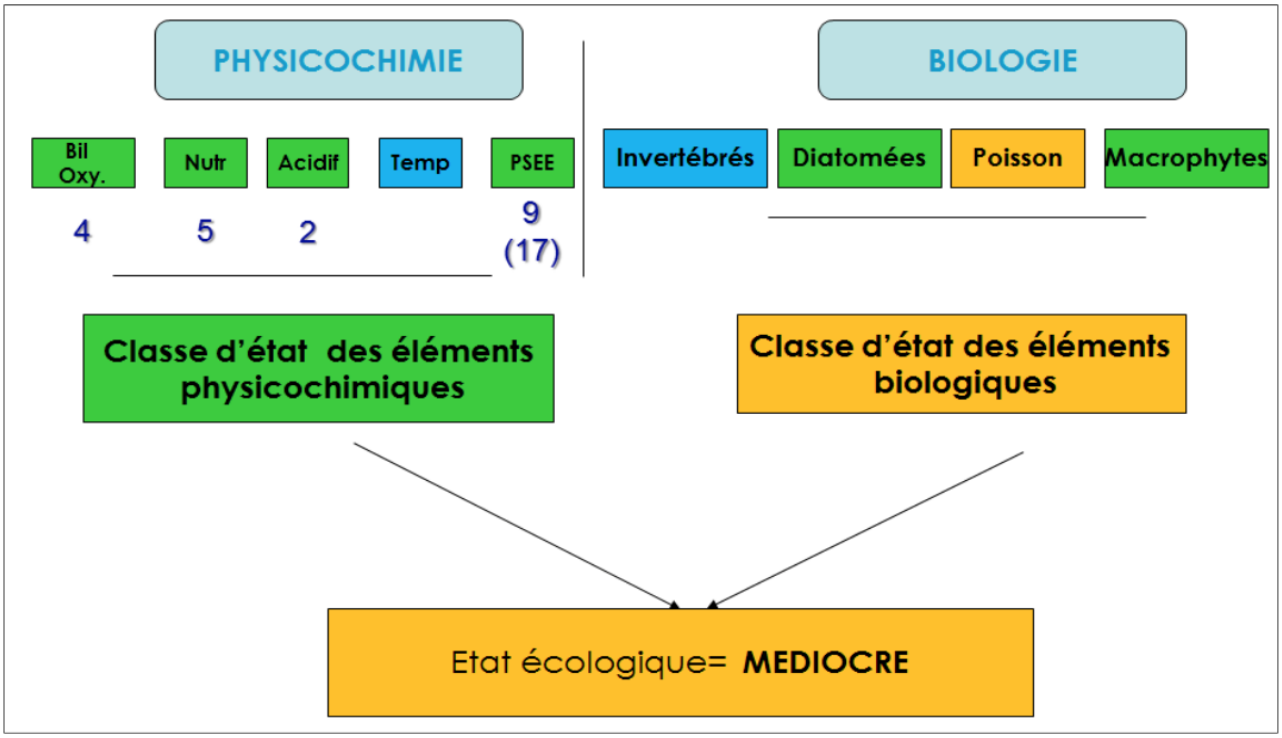


Figure 24 : Exemple de déclassement de l'état écologique d'un cours d'eau à cause du seul indice poisson. La description détaillée des paramètres physico-chimique généraux est présentée en annexe 13

Il a donc été choisi de s'intéresser à l'état physico-chimique sur les paramètres DBO_5, NH_4^+, NO_2^-, Pt + l'IBD afin d'être plus en phase avec la pollution des rejets ponctuels urbains.

L'Indice Biologique Diatomées* (IBD) : sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne, c'est majoritairement l'IBD qui déclasse l'état des masse d'eau (sur 1887 ME superficielle, 929 sont déclassées par l'IBD, soit 49%). L'Indice Biologique Diatomées (IBD) est un **paramètre intégrateur** : particulièrement **sensible à la pollution organique (DCO, etc.) et à la pollution trophique (nutriments : azote, phosphore).** Il est également susceptible d'être impacté par des toxiques (micropolluants). *Source : EauFrance*

Tableau 10 : Part de responsabilité des paramètres déclassant l'état « physico-chimique + IBD » des masses d'eau cours d'eau en Loire-Bretagne

Nombre de masses d'eau superficielles total	Nombre de masses d'eau déclassées par la DBO5	Nombre de masses d'eau déclassées par le NH4	Nombre de masses d'eau déclassées par les NO2	Nombre de masses d'eau déclassées par le Pt	Nombre de masses d'eau déclassées par l'IBD
1887	89	134	181	599	929
Part de masses d'eau déclassées	5%	7%	10%	32%	49%

On observe parmi les 5 paramètres du tableau ci-dessus que c'est majoritairement l'IBD qui déclasse l'état des masses d'eau, puis vient le phosphore total avec 599 masses d'eau en état moins que bon, soit 32% des masses d'eau cours d'eau du territoire.

2.4.1.2 Critère de pression significative sur la masse d'eau

La notion de pression est un critère essentiel puisqu'elle permet d'évaluer l'impact des rejets ponctuels urbains et industriels à l'échelle de la masse d'eau. L'avantage de cette modélisation des pressions par PEGASE est de pouvoir identifier de manière plus directe les causes à l'origine de la dégradation de la masse d'eau, paramètre par paramètre.

La pression s'appuie sur le score présenté précédemment (p 42-43). Un score global est défini en prenant le plus mauvais des classements parmi les paramètres considérés (DBO_5, NH_4^+, NO_2^-, Pt). Puis une pondération du score est effectuée afin de prendre en compte la pression en temps sec et la pression en temps de pluie : $SCORE = \frac{1}{2}\ Score\ temps\ \text{sec} + \frac{1}{2}\ Score\ temps\ de\ pluie$

Une pression est jugée significative lorsque le score de pression à la masse d'eau est supérieur à 1,9.

2.4.1.3 Critère de contribution, à l'échelle de la masse d'eau

A cela s'ajoute le critère de contribution qui permet d'accentuer la sélectivité des aides. Un système sera prioritaire si son rejet est inclus dans 70% des flux les plus contributeurs en phosphore, à l'échelle de la masse d'eau.

Pour établir ce critère de contribution, les flux rejetés sur une même masse d'eau sont triés dans l'ordre décroissant. Le cumul des contributions permet de sélectionner les rejets participant à plus de 70% des flux les plus contributeurs sur la masse d'eau. Dans l'exemple ci-dessous, les rejets 1 et 2 sont sélectionnés.

	Masse d'eau FRGR0526		
	Flux de phosphore moyen annuel (kg/j)	Contribution sur la masse d'eau	Contributions cumulées
Rejet 1	5	42%	42%
Rejet 2	3,5	29%	71%
Rejet 3	2	17%	88%
Rejet 4	1	8%	96%
Rejet 5	0,5	4%	100%

Tableau 11 : Exemple illustrant la sélection des rejets inclus dans 70% des flux de phosphore les plus contributeurs sur la masse d'eau

C'est le rejet moyen annuel de phosphore qui a été retenu pour évaluer la contribution d'un système car c'est le paramètre qui exerce la pression ponctuelle la plus significative sur les masses d'eau du bassin Loire-Bretagne.

Afin d'apprécier les évolutions de la méthode de sélection des SAP depuis le dernier exercice, un tableau comparatif est présenté en annexe 14.

2.5 Critères de sélection des établissements prioritaires industriels

Pour les 761 établissements industriels répertoriés dans la base des redevances et émettant des rejets ponctuels vers les masses d'eau de surface, les critères de priorisation sont les suivants :

- Industriel situé dans une masse d'eau en état **physico-chimique** (DBO, Nh_4^+, NO_2^-, Pt) ou **IBD** déclassé (état moyen, médiocre ou mauvais)
- Industriel situé dans une masse d'eau en pression macropolluant (DCO, DBO_5, Nh_4^+, NO_2^-, Pt) avec un **SCORE de pression de temps sec > 2**
- La contribution de l'industriel est **supérieure à 10% des flux rejetés** sur la masse d'eau pour au moins l'un des paramètres DBO_5, DCO, NGL ou Pt.

Afin d'apprécier les évolutions de la méthode de sélection des EPI depuis le dernier exercice, un tableau comparatif est présenté en annexe 15.

3 Résultats et perspectives

3.1 Résultats obtenus

3.1.1 Résultats obtenus sur l'état des masses d'eau

L'état « physico-chimique + IBD » mesuré sur les masses d'eau cours d'eau du bassin Loire-Bretagne a été obtenu grâce à la campagne de mesures qui a lieu chaque année dans le cadre de l'état des lieux du bassin.

Afin d'améliorer la fiabilité de cet état, celui-ci est lissé sur trois années de mesures (2014, 2015 et 2016) et les données sont vérifiées par la direction de l'évaluation et de la planification (DEP) de l'agence de l'eau.

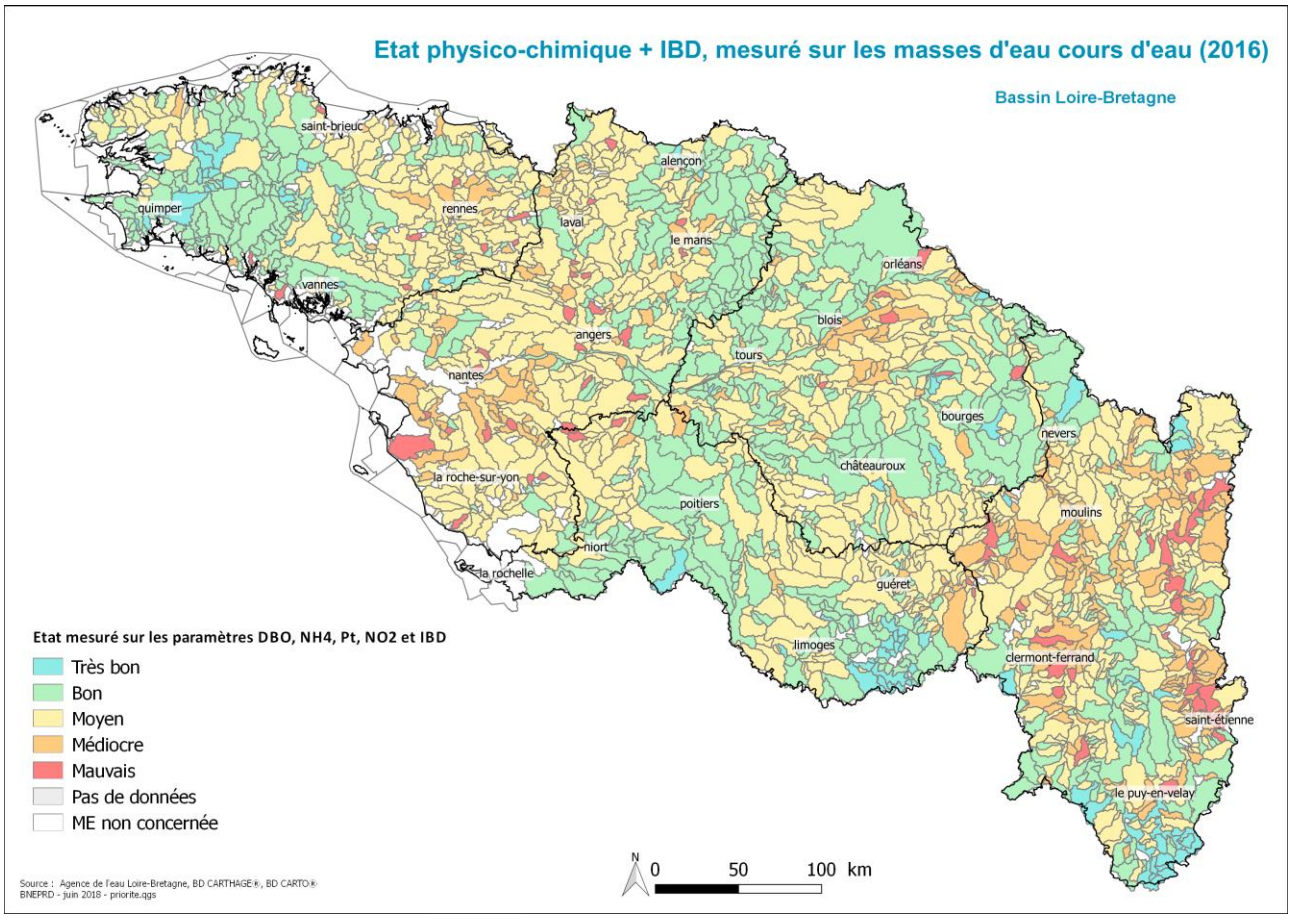


Figure 25 : Carte représentant l'état « physico-chimique + IBD », mesuré sur les masses d'eau cours d'eau (2016)

Les masses d'eau en état moins que bon se situent principalement sur les territoires de Loire aval et sur les côtiers vendéens ainsi que sur la partie orientale de la Vilaine. Leur qualité est perturbée du fait d'un fort aménagement ou de leur localisation à l'aval de rejets urbains, industriels ou agricoles.
On observe également des dégradations importantes aux alentours des grandes villes situées en amont du bassin : Clermont-Ferrand, Saint-Etienne, Moulins, etc.

3.1.2 Résultats de la modélisation PEGASE – Evaluation des pressions ponctuelles

3.1.2.1 Pressions ponctuelles des collectivités en temps sec

Sur la page suivante, la carte représentant les linéaires déclassés en temps sec (modélisation PEGASE).

Figure 26 : Linéaires de cours d'eau déclassés en temps sec obtenus par modélisation PEGASE : pour l'évaluation des pressions ponctuelles des rejets de macropolluants urbains

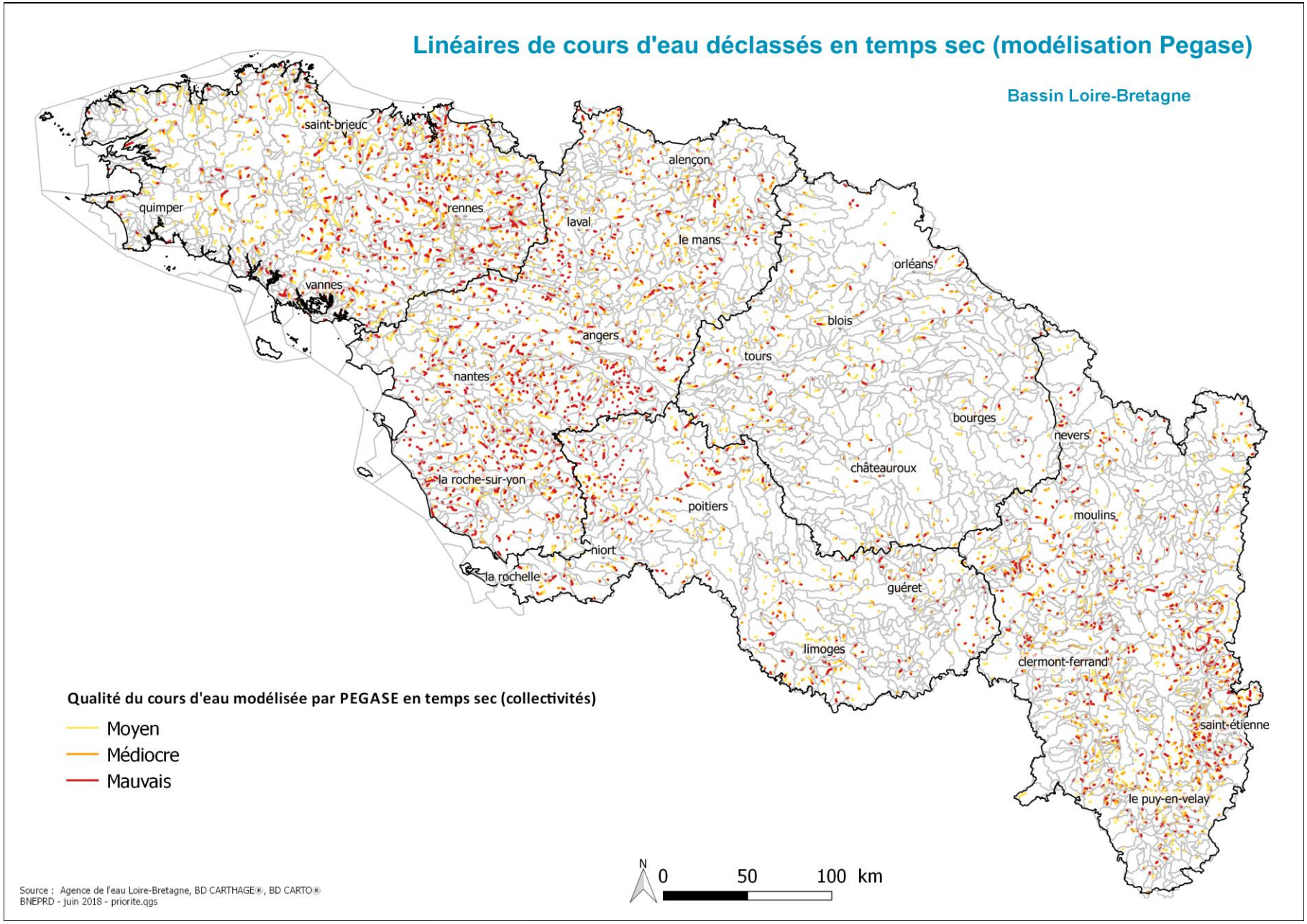


Figure 27 : Carte représentant la densité de population sur le bassin Loire-Bretagne

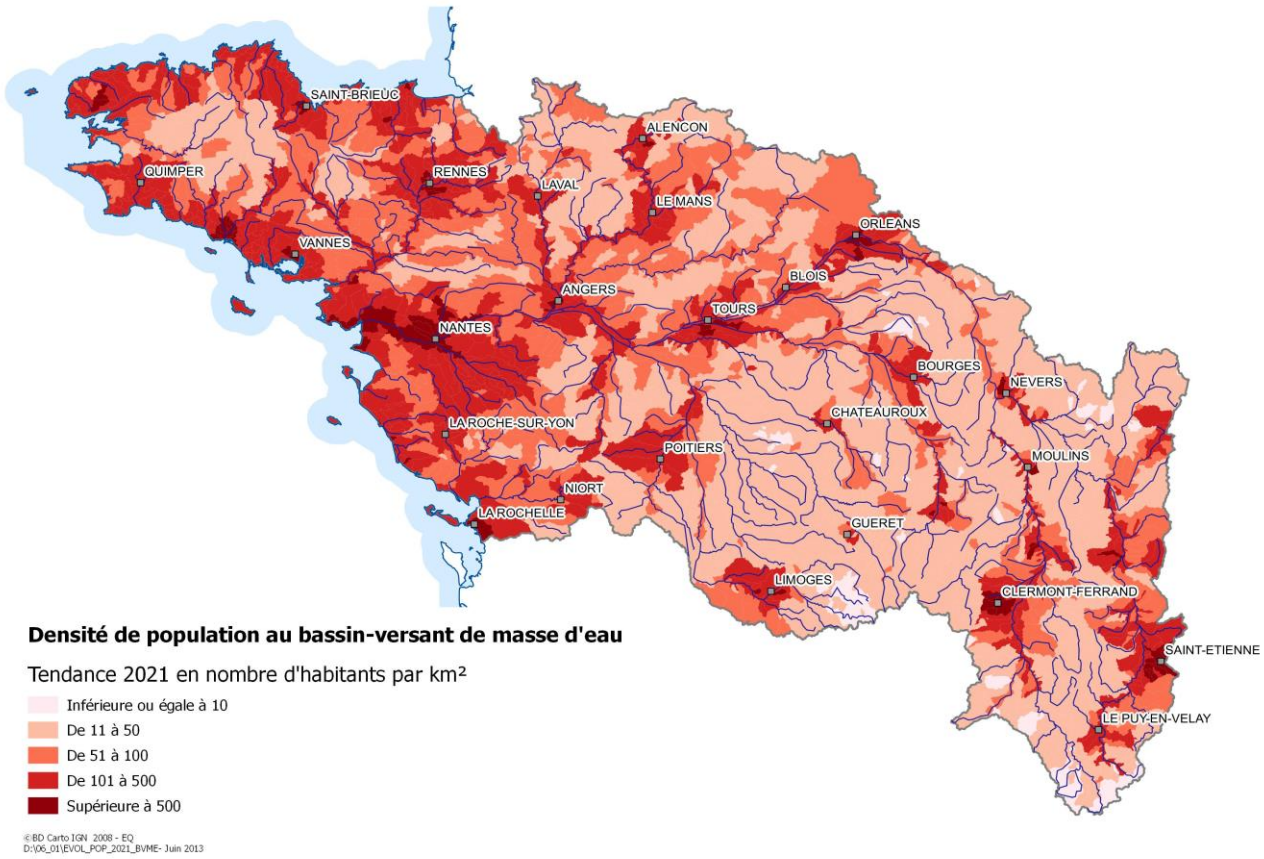
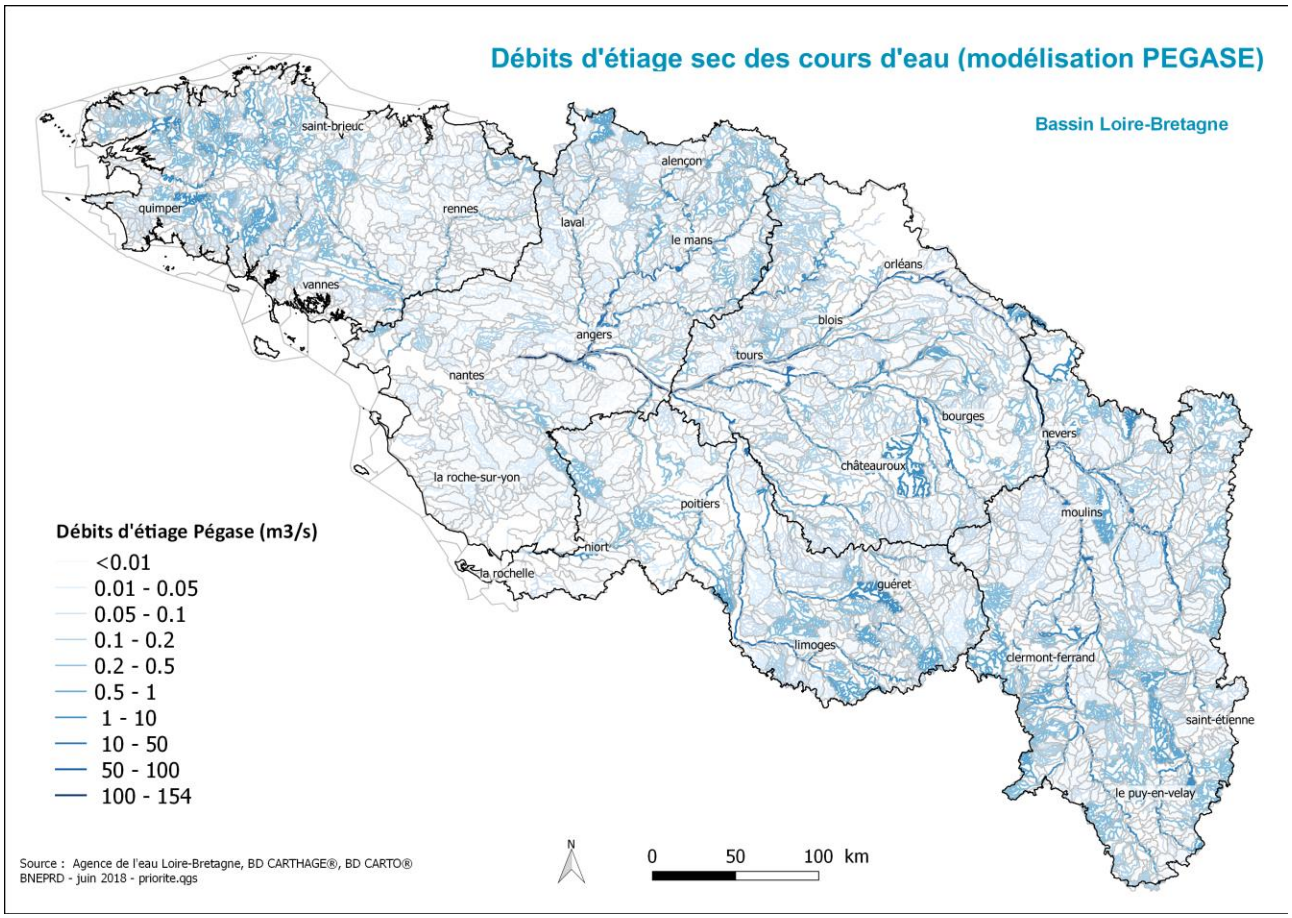


Figure 28 : Carte des débits d'étiage sec des cours d'eau (modélisation PEGASE)



Tout d'abord, on observe que les pressions ponctuelles des collectivités sont assez bien corrélées à l'état des masses d'eau dégradées par les paramètres physico-chimique et l'IBD (figure 26 et fig. 25).

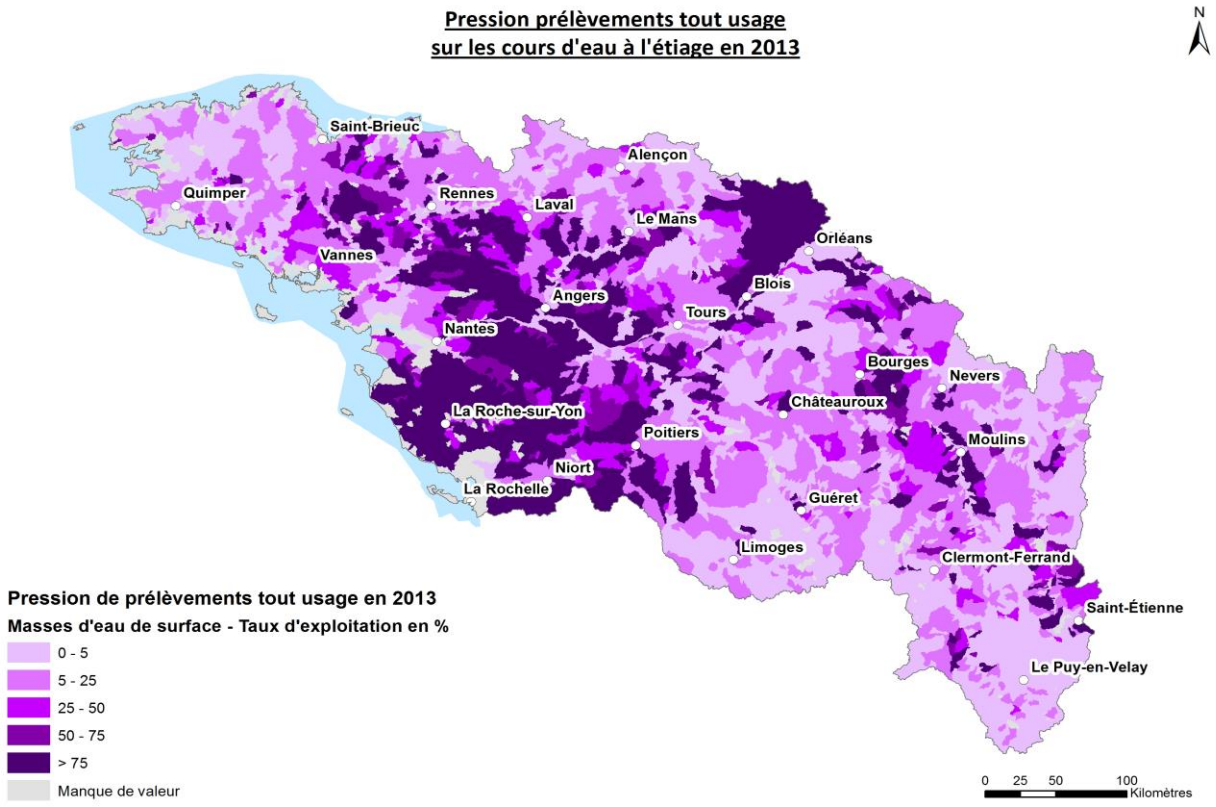
Sur cette carte (fig. 26), les résultats des simulations Pégase illustrent bien l'hétérogénéité des cours d'eau dégradés par les pressions ponctuelles (en rouge, orange, jaune) en fonction des territoires.

Cela est lié d'une part, aux fortes densités de population (fig. 27) dans les régions côtières vendéennes, la Loire aval, la partie orientale de la Vilaine (aux alentours de Rennes) et à l'amont du bassin (Clermont-Ferrand, Saint-Etienne, etc.).

En revanche, les territoires urbanisés aux alentours d'Orléans, Blois et Tours ne semblent pas subir de pressions significatives en macropolluants. Ceci s'explique par l'effet de dilution important de la Loire (fleuve à grand gabarit en termes de débit). Malgré des rejets urbains dans ces zones, l'effet de dilution atténue fortement la pression des rejets de macropolluants sur ces territoires.

Sur la carte présentée en figure 28, les débits d'étiages sec des cours d'eau sont représentés. En comparaison avec la carte des pressions de temps sec (fig. 26), on remarque que les zones ayant de très faibles débits d'étiages sont beaucoup plus impactées par les rejets ponctuels urbains. Ce sont donc des milieux très sensibles à la pollution. A noter que les faibles débits d'étiages sont fortement corrélés aux prélèvements anthropiques dans les cours d'eau (pour l'agriculture, l'eau potable, etc.) présentés sur cette carte :

Figure 29 : Carte représentant les pressions des prélèvements d'eau sur les cours d'eau à l'étiage en 2013



Pour reconquérir le bon état des masses d'eau, la réduction des pressions ponctuelles des rejets de macropolluants par les collectivités devra certainement s'accompagner d'une diminution de la pression des prélèvements anthropiques. Cependant l'évolution démographique ainsi que le réchauffement climatique ne rendront sûrement pas les choses faciles.

La pression à l'échelle de la masse d'eau :

Grâce au calcul du score de pression expliqué précédemment, il est possible d'attribuer une note globale à chaque masse d'eau, représentative de la pression en macropolluants.

Voici la carte des pressions ponctuelles obtenue en temps sec :

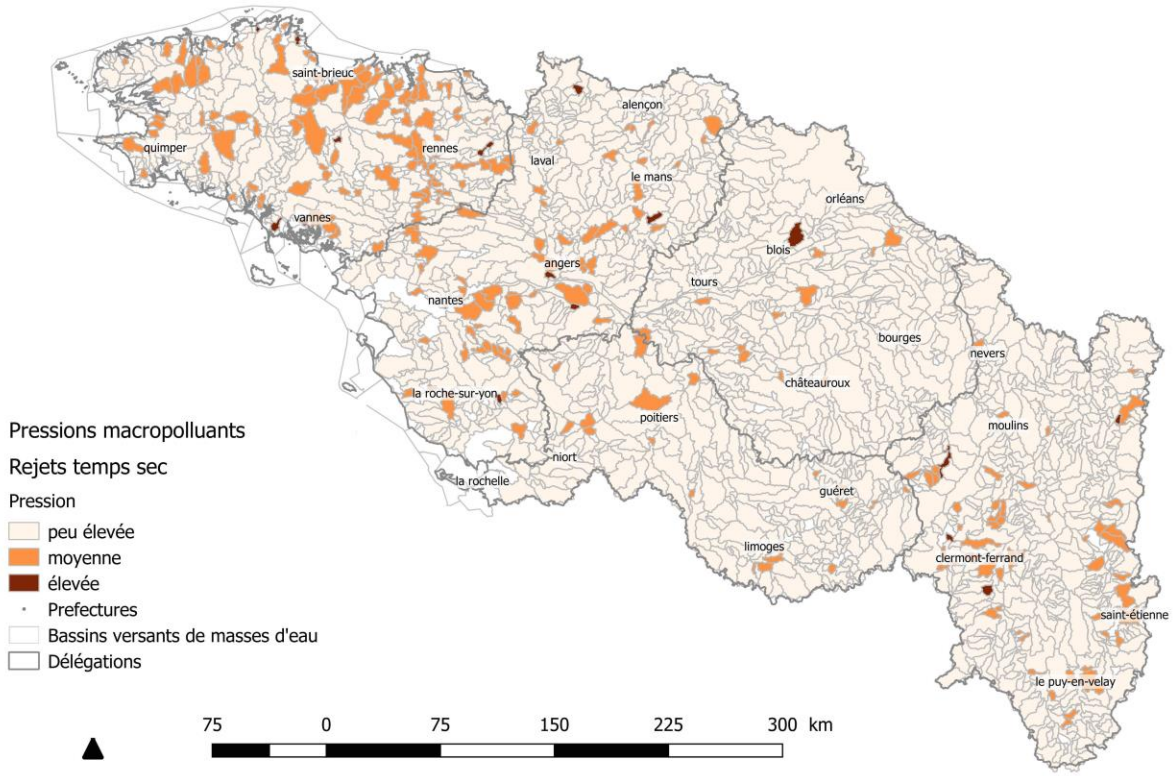


Figure 30 : Carte représentant les masses d'eau en pressions macropolluants en temps sec

Sur 1884 masses d'eau cours d'eau du bassin Loire-Bretagne, environ 250 subissent une pression significative en temps sec, soit 13,5 %.

Le tableau ci-dessous présente en détails (paramètre par paramètre) le pourcentage de masses d'eau soumises à une pression ponctuelle significative en temps sec.

Temps sec				
Pt	NH4	DBO5	NO2	global
13,5 %	0,2 %	0,1 %	0,6 %	13,5 %

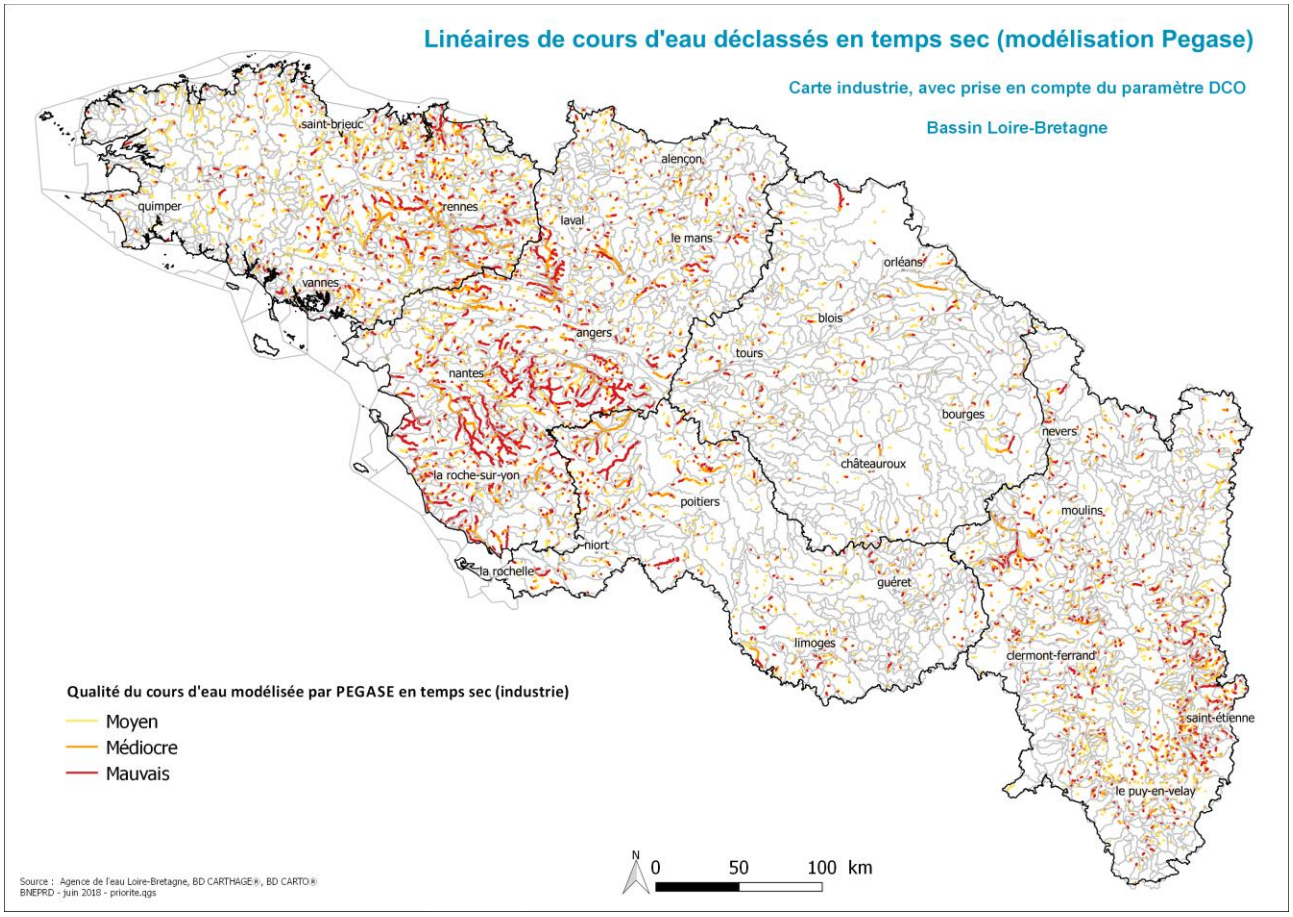
Tableau 12 : Pourcentage de masses d'eau soumises à une pression ponctuelle significative en temps sec

On constate que c'est bien le paramètre « phosphore total » qui exerce la pression ponctuelle la plus significative sur les masses d'eau du bassin Loire-Bretagne.

3.1.2.2 Pression ponctuelle des industries isolées en temps sec

La carte ci-dessous présente les linéaires déclassés en temps sec, avec prise en compte de la DCO, permettant ainsi d'évaluer la pression ponctuelle des rejets macropolluants industriels.

Figure 31 : Linéaires de cours d'eau déclassés en temps sec obtenus par modélisation PEGASE : pour l'évaluation des pressions ponctuelles des rejets macropolluants industriels

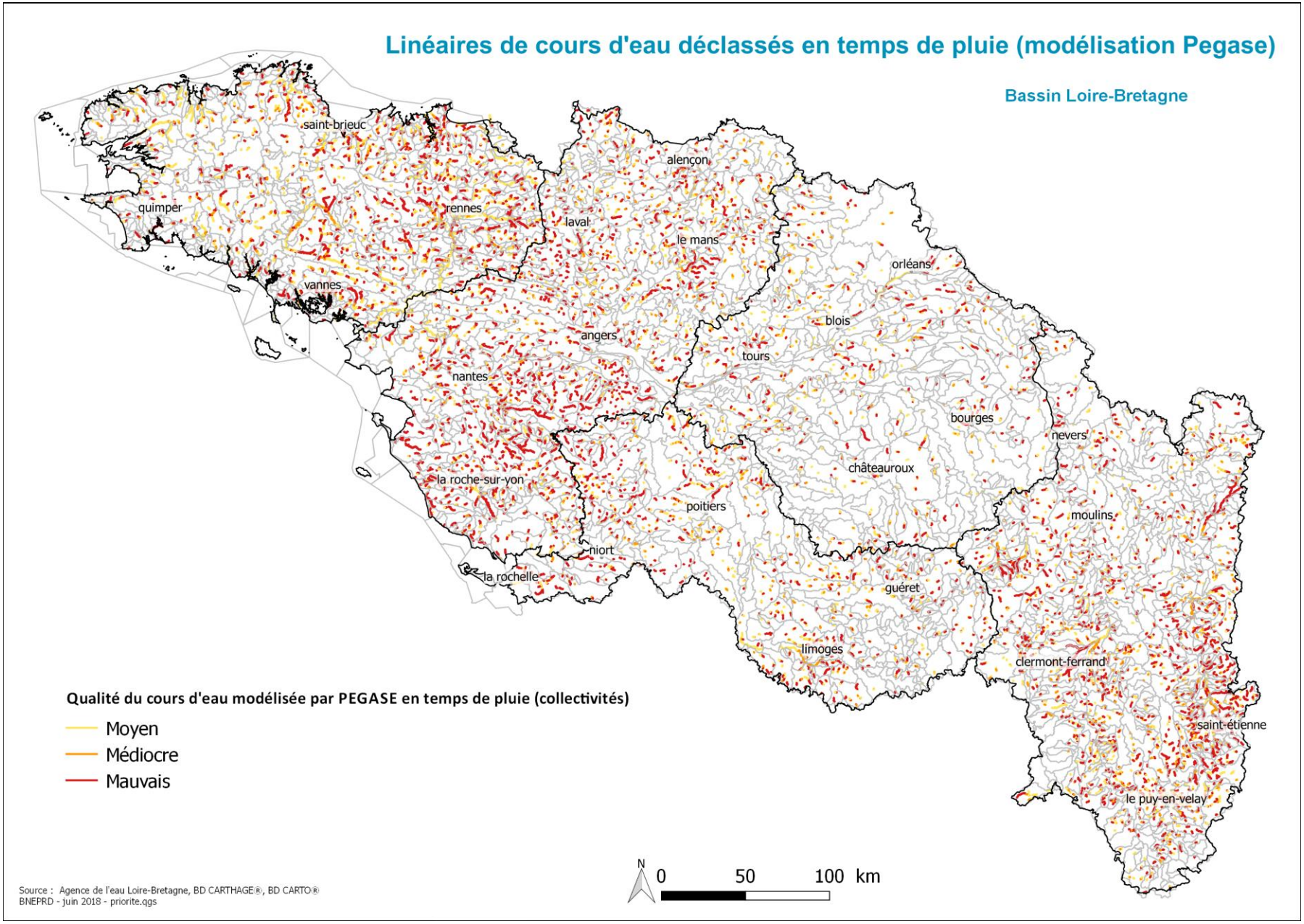


Sur la carte ci-dessus, la pression du paramètre DCO a également été prise en compte. Ainsi, on observe une pression ponctuelle plus marquée, notamment dans le secteur vendéen.

3.1.2.3 Pression ponctuelle des collectivités en temps de pluie

Sur la page suivante, voici la carte représentant les linéaires déclassés en temps de pluie (modélisation PEGASE).

Figure 32 : Linéaires de cours d'eau déclassés en temps de pluie par modélisation PEGASE : pour l'évaluation des pressions ponctuelles des rejets macropolluants



La carte des pressions de tous les macropolluants confondus (DBO5, NH4, NO2, Pt), par temps de pluie, montre des tendances similaires à son équivalente réalisée par temps sec (fig.26), mais avec une aggravation de la pression sur les masses d'eau à faible débit et forte imperméabilisation, et ce, même si le bassin présente peu de zones urbaines denses.

La pression par temps de pluie apparaît donc comme étant un enjeu prépondérant qu'il va falloir mieux prendre en compte à l'avenir.

Cependant, la comparaison stricte des deux situations n'est pas tout à fait pertinente puisque la pollution par temps sec est permanente, tandis que la pollution par temps de pluie est intense mais plus occasionnelle. D'autre part, la pression résultant des eaux pluviales est estimée à travers une pluie de référence qui s'abattrait de manière concomitante sur l'intégralité du bassin alors qu'un tel événement ne peut pas survenir partout au même moment.

Mise en garde : l'évaluation des pressions ponctuelles en temps de pluie est une représentation fictive ne pouvant correspondre en aucun cas à la réalité. Elle découle d'une configuration plutôt maximaliste dans la mesure où l'on se réfère à un étiage rare et généralisé, mis en relation avec une pluie de référence qui serait continue et ubiquiste sur l'ensemble du bassin. Compte tenu des hypothèses adoptées, les cartes de pressions ne peuvent être comparées en détails aux cartes d'état des masses d'eau.

<u>La pression à l'échelle de la masse d'eau</u> :

Voici la carte des pressions ponctuelles obtenue en temps de pluie :

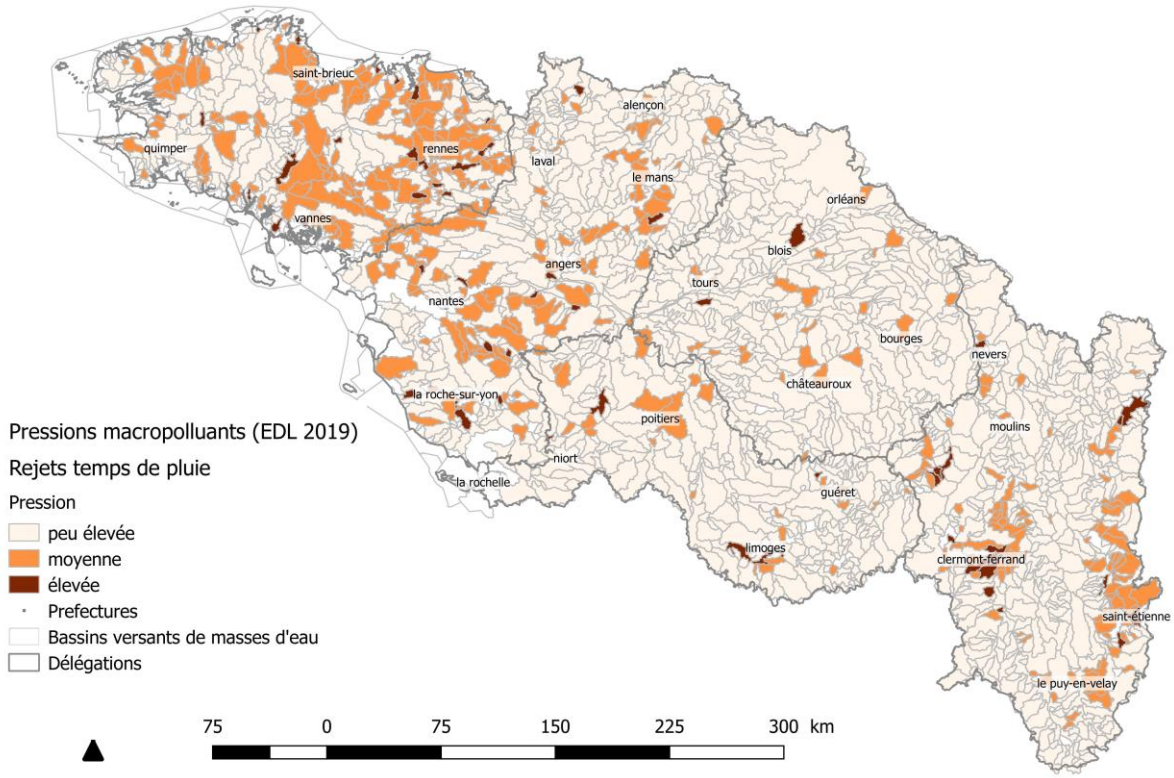


Figure 33 : Carte représentant les masses d'eau en pressions macropolluants en temps de pluie

Sur 1884 masses d'eau cours d'eau du bassin Loire-Bretagne, environ 400 subissent une pression significative en temps de pluie, soit 21,4 %.

Le tableau ci-dessous présente en détails (paramètre par paramètre) le pourcentage de masses d'eau soumises à une pression ponctuelle significative en temps de pluie.

Temps de pluie				
Pt	NH4	DBO5	NO2	global
19,4 %	9,3 %	5,6 %	12,5 %	21,4 %

Tableau 13 : Pourcentage de masses d'eau soumises à une pression ponctuelle significative en temps de pluie

A noter que le « global » n'est pas la somme de chacun des paramètres puisqu'une masse d'eau peut subir la pression significative de plusieurs paramètres à la fois.

On observe que le paramètre « phosphore total » exerce toujours la pression ponctuelle la plus significative sur les masses d'eau du bassin. En effet 19,4 % des masses d'eau cours d'eau sont en pression phosphore par temps de pluie (366 sur 1884 masses d'eau).

On observe également que les paramètres azotés ont un impact par temps de pluie avec 9,3% des masses d'eau en pression ammonium et 12,5 % en pression nitrite.

3.1.3 Les systèmes d'assainissement prioritaires sélectionnés par la méthode

Selon les critères de sélection définis par la méthode, il en résulte un nombre de **524 systèmes d'assainissement prioritaires potentiels**, soit environ **7 % du parc du bassin** (7761 SA).

Si l'on rajoute les systèmes d'assainissement prioritaires liés à la protection des usages et milieux sensibles, on obtient un total de **1023 systèmes d'assainissement prioritaires potentiels**, soit **13 % du parc du bassin**.

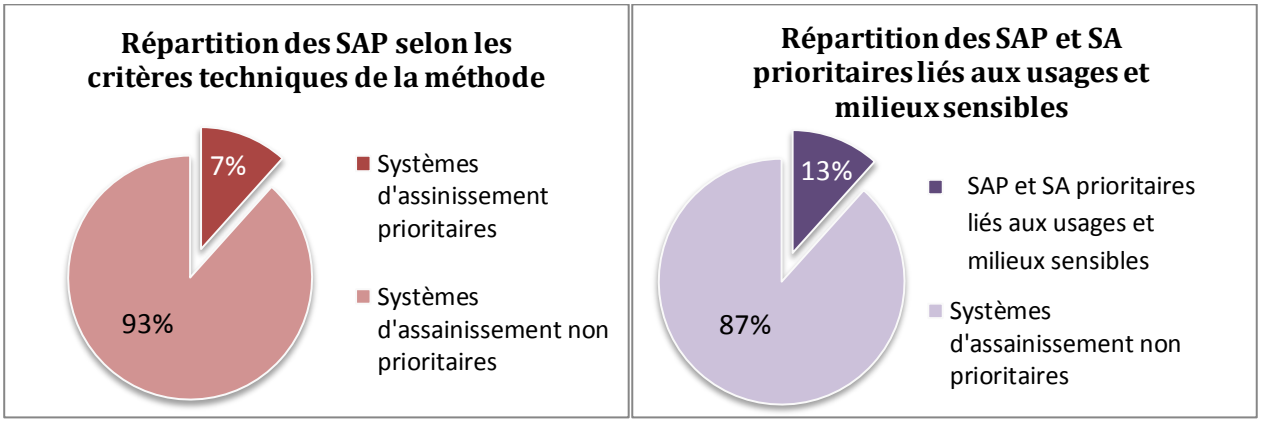
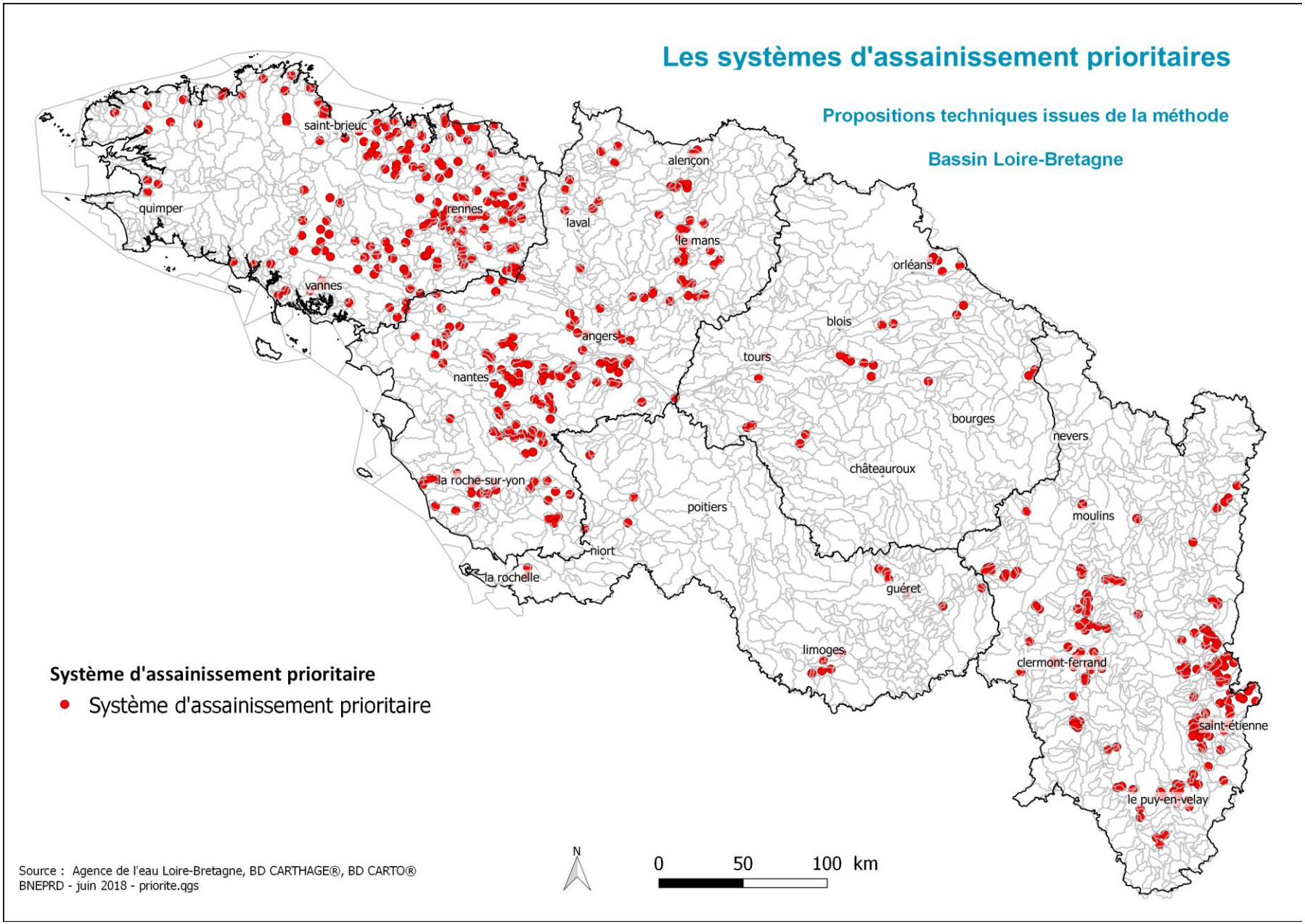


Figure 34 : Graphiques de répartition des SAP et SA prioritaires liés aux usages et milieux sensibles

Et voici la carte représentant les 524 systèmes d'assainissement prioritaires définis par la méthode :

Figure 35 : Carte représentant les systèmes d'assainissement prioritaires sur le bassin Loire-Bretagne



On remarque que les systèmes d'assainissement prioritaires sont répartis de manière très hétérogène en fonction des territoires.

Voici les résultats de la répartition des systèmes d'assainissement par délégation et la répartition des systèmes d'assainissement prioritaires par délégation.

	Allier Loire Amont	Armorique	Centre Loire	Maine Loire Océan	Poitou Limousin	**Total**
Nombre de systèmes d'assainissement (SA)	2410	1153	1034	1799	1365	**7761**
Nombre de systèmes d'assainissement prioritaires (SAP)	154	169	24	159	18	**524**

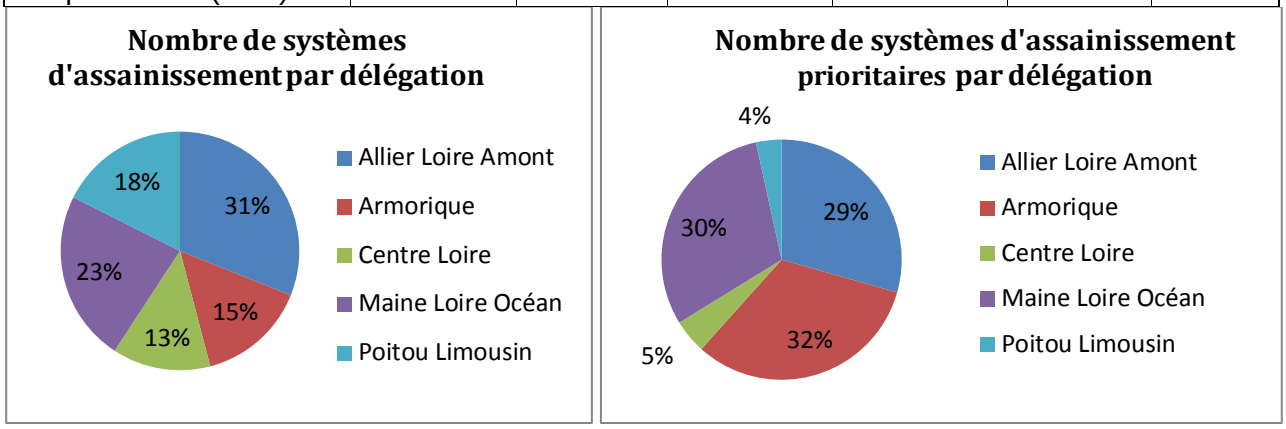


Figure 36 : Tableau et graphiques représentant la répartition des SA et des SAP par délégation

On observe que les délégations Centre-Loire et Poitou-Limousin possèdent chacune environ 8 fois moins de SAP par rapport aux trois autres délégations du bassin.

3.1.4 Les établissements prioritaires industriels sélectionnés par la méthode

Selon les critères de sélection définis par la méthode, il en résulte un nombre de **95 établissements prioritaires industriels potentiels**, soit environ **12 % du parc du bassin** (761 industriels isolés).

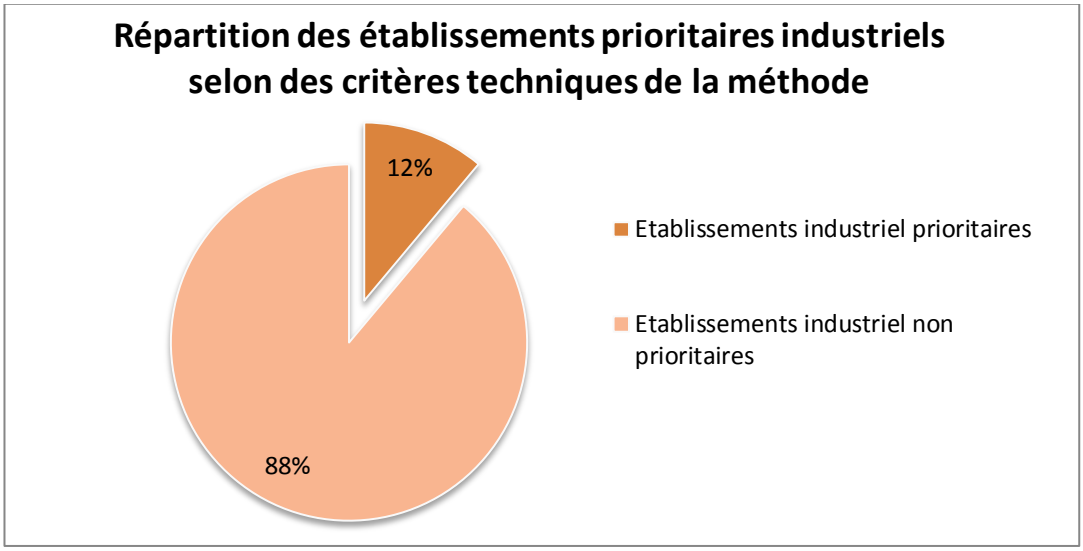
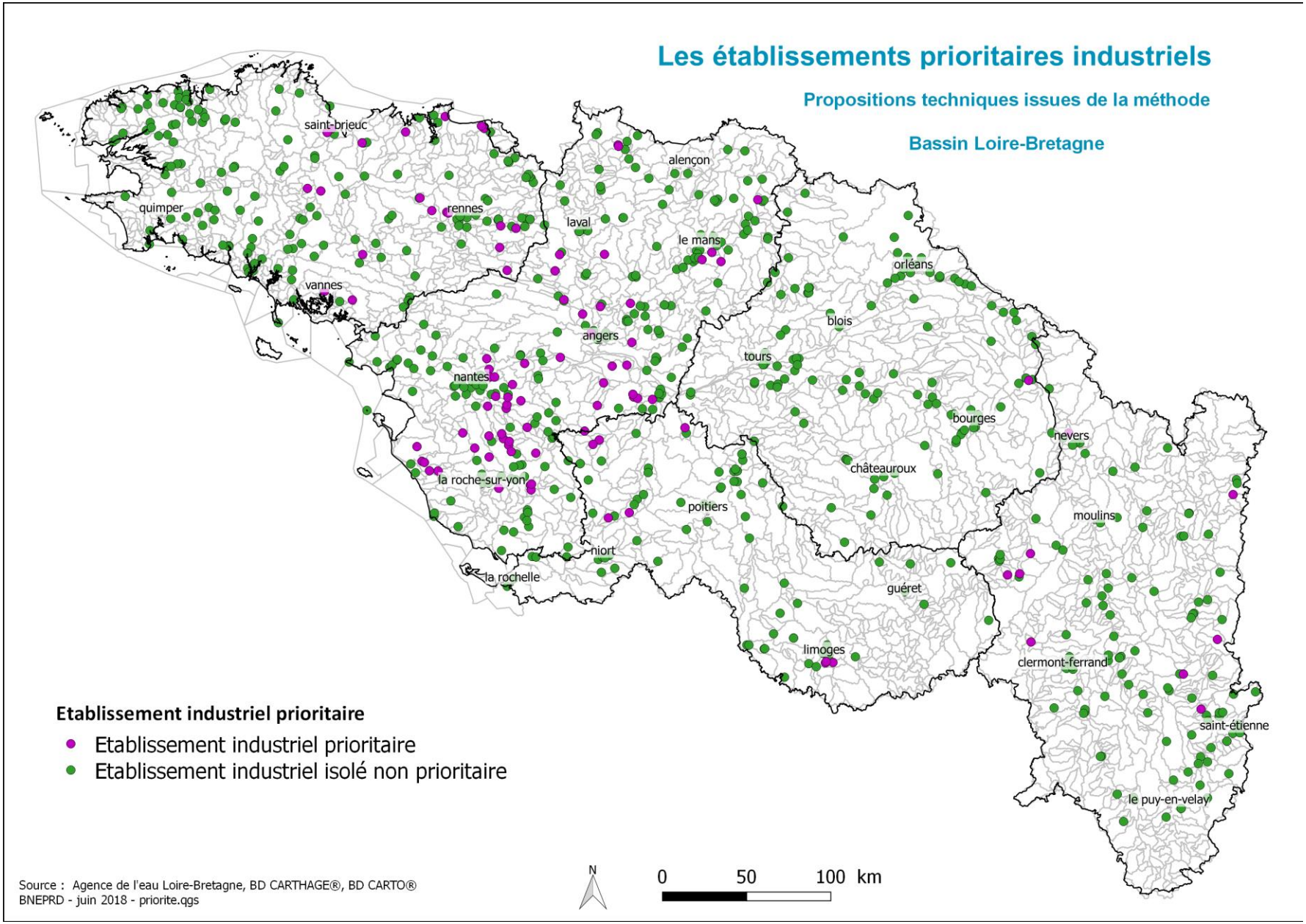


Figure 37 : Graphiques représentant la part des établissements prioritaires industriels

Et ci-dessous la carte représentant la répartition des 95 EPI parmi les 761 industriels isolés du bassin :

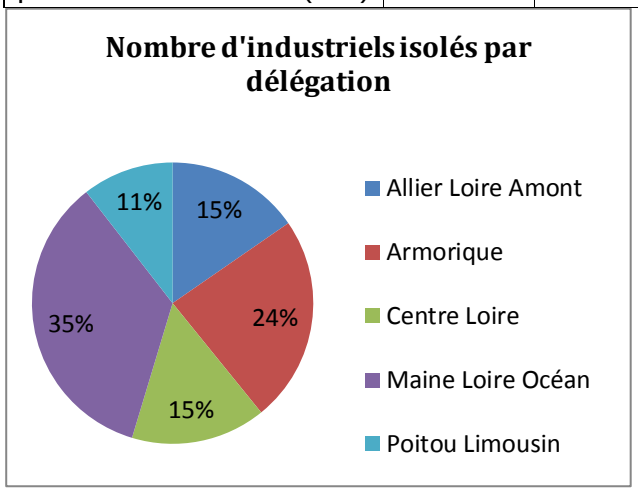
Figure 38 : Carte représentant la répartition des établissements prioritaires industriels sur le bassin Loire-Bretagne



On remarque que les établissements prioritaires industriels sont également répartis de manière très hétérogène en fonction des territoires.

Voici les résultats de la répartition des établissements industriels par délégation et la répartition des établissements prioritaires industriels par délégation.

	Allier Loire Amont	Armorique	Centre Loire	Maine Loire Océan	Poitou Limousin	**Total**
Nombre d'établissements industriels isolés	117	181	118	265	80	**761**
Nombre d'établissements prioritaires industriels (EPI)	9	20	1	57	8	**95**



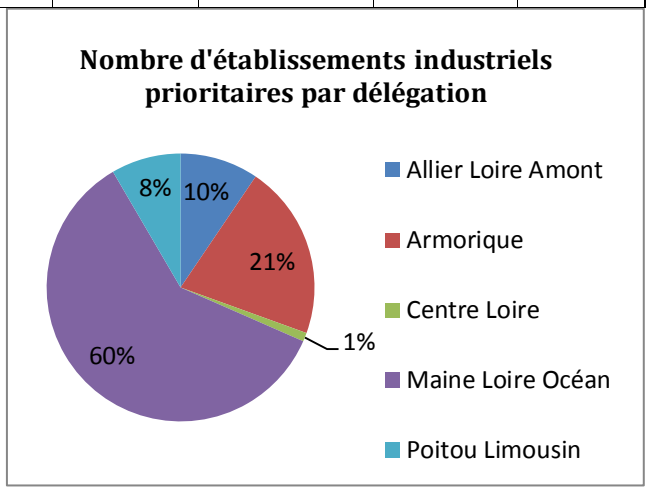


Figure 39 : Tableau et graphiques sur la répartition des établissements industriels isolés et des EPI par délégation

On observe une grande disparité de répartition des établissements prioritaires industriels selon les territoires. En effet, la délégation Maine-Loire-Océan concentre 60 % des EPI tandis que la délégation Centre-Loire n'en a qu'un seul pourcent.

3.2 Comparaison du nombre de systèmes prioritaires (collectifs et industriels) entre le 10ème et le 11ème programme

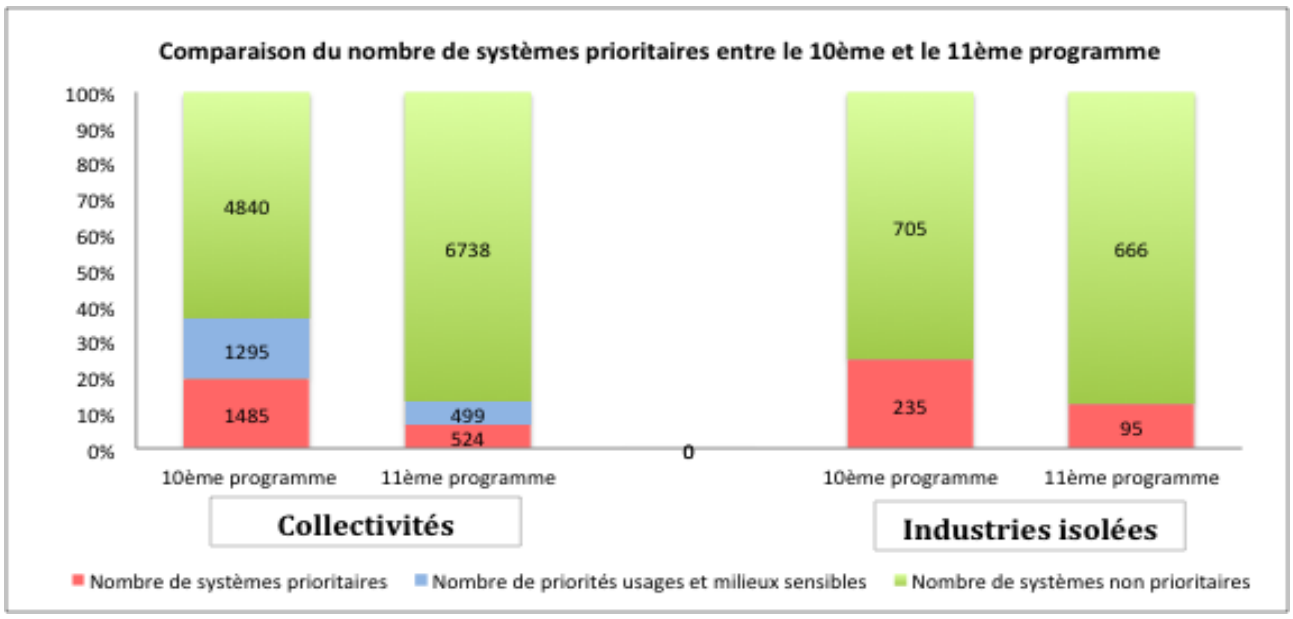


Figure 40 : Comparaison du nombre de systèmes prioritaires entre le 10ème et le 11ème programme

Pour les collectivités, on observe que le nombre de systèmes prioritaires passe de 1485 à 524. Pour l'industrie, on passe de 235 établissements industriels prioritaires à 95. On a donc environ 3 fois moins de systèmes prioritaires au 11ème programme.

La proportion de priorités au 10ème programme était aux alentours de 20-25% et celle-ci a été ramenée à 7-12% au 11ème programme (résultats provisoires), ce qui constitue une proportion plus « raisonnable » de priorités.

La baisse du nombre de priorités s'explique d'une part par l'évolution des critères de sélection de la méthode et d'autre part par la forte diminution des flux de rejets. En effet, entre l'état des lieux 2019 et l'état des lieux 2013, les flux de pollution ont largement diminués. (*cf. annexe 16*).

Cette forte diminution des flux (notamment en temps sec) est due à l'amélioration de la connaissance, à l'amélioration des hypothèses de calculs (moins maximalistes) et à l'amélioration des rendements des dispositifs épuratoires.

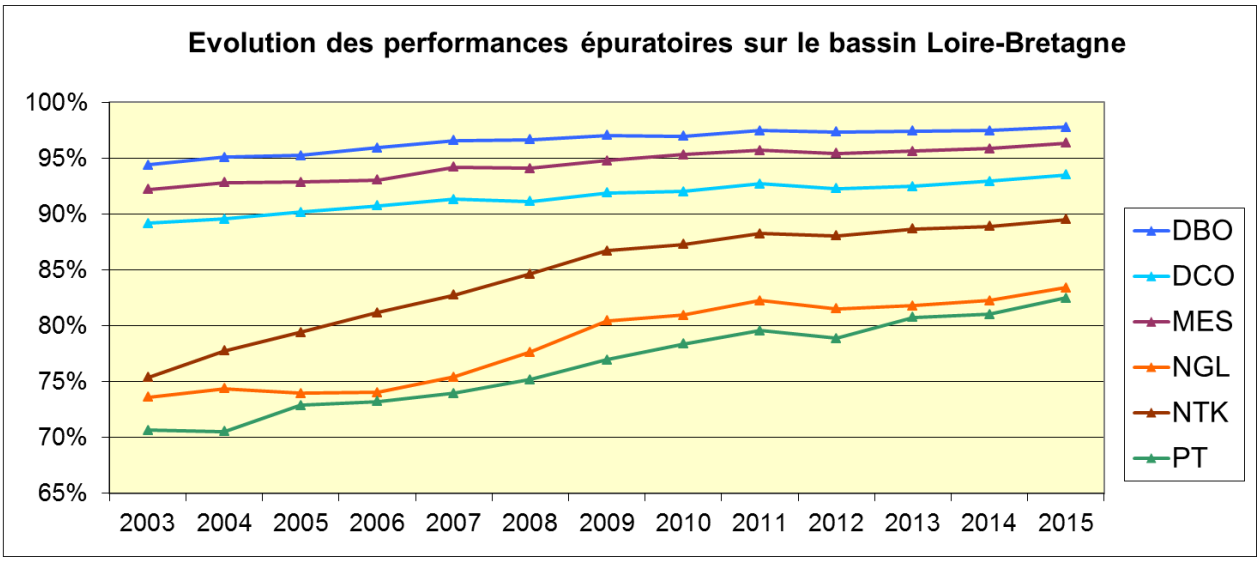


Figure 41 : Evolution des performances épuratoires des STEU sur le bassin Loire-Bretagne

En effet, sur l'ensemble des paramètres macropolluants, on note une amélioration des performances épuratoires depuis 2003.
Si la hausse est modérée pour les paramètres carbonés DBO5 et DCO, les valeurs atteintes en 2015 sont de 97 et 93 % et se sont stabilisées. L'objectif est de maintenir ce haut niveau de performance.

Concernant les paramètres de phosphore total (Pt) et d'azote global (NGL), la progression est plus marquée puisque les rendements passent de 70-75% à plus de 80 % en 2015. Cette progression importante traduit la prise en compte par les collectivités des obligations de traitement plus rigoureux pour l'azote et le phosphore, liées au classement de tout le bassin Loire-Bretagne en zone sensible à l'eutrophisation au titre de la directive « eaux résiduaires urbaines ».

3.3 Discussion des résultats – limites de la méthode

3.3.1 Limites de l'estimation des rejets

La méthodologie sur l'estimation des rejets est souvent discutée.

D 'une part, il y a bien entendu des incertitudes sur les données d'entrée fournies par l'agence (coordonnées, flux) et les données industrielles issues du régime forfaitaire ne sont pas très fiables (données fiscales).

De plus, la question de l'exhaustivité des rejets ponctuels se pose également. Concernant l'industrie, nous avons uniquement connaissance des rejets des industriels redevables. Par exemple les rejets de **lixiviats de décharges*** ne sont actuellement pas pris en compte dans la modélisation PEGASE car les décharges ne sont pas aidées, ni redevancées par l'agence de l'eau (Ex : des études externes montrent que la décharge du Pateux à Roche-La-Molière, aujourd'hui centre de stockage de déchets, a un fort impact sur les cours d'eau).

Concernant les données des collectivités, celles-ci ne sont qu'une photographie à un instant t = N–2, éloigné de la situation présente. Les créations, les raccordements ou les fermetures de stations sont fréquentes et pas toujours renseignées dans la base de l'agence.

D'autre part, les données estimées des rejets (notamment en temps de pluie), reposent sur une accumulation d'hypothèses qui entraine une forte imprécision des résultats.

Sur certaines hypothèses, on peut noter la présence de choix arbitraires (jours d'activité, coefficients pour les mauvais branchements, ratios de pollution industrielle, types d'effluents, etc.).
De plus, les flux implémentés correspondent en majorité à des rejets moyens annuels et ne correspondent pas toujours à ceux de la période sensible et au débit d'étiage sec utilisé lors de la modélisation Pegase.
A titre d'exemple : bien souvent, les lagunes n'ont pas ou peu de rejets ponctuels en période d'étiage car l'eau est plutôt libérée par évaporation sous l'effet de la chaleur.

3.3.2 Limites de la modélisation PEGASE

3.3.2.1 Incertitudes sur les coordonnées des points de rejets

Sur PEGASE, l'un des principaux problèmes est celui de la géolocalisation en général (stations de jaugeages, ouvrages, points de rejets, etc.).
La localisation des points de rejet doit être effectuée de manière précise car la logique du chemin de plus grande pente exige une justesse des coordonnées. Dans le cas contraire, la pression ne correspond pas aux bonnes masses d'eau et l'exercice est fortement faussé.

3.3.2.2 La non-prise en compte des débits des rejets collectifs et industriels

Lors de la modélisation PEGASE, nous avons fait le choix de ne pas prendre en compte les débits de rejets des industriels et des collectivités. La principale raison étant que nous n'avions pas pu avoir accès aux données de débits des industriels. Or ce choix peut être remis en question, surtout pour les cours d'eau à faible débit car dans certains cas, c'est le débit du rejet ponctuel qui fait le débit du cours d'eau. Un graphique en annexe 17 permet d'illustrer ce cas de figure. La configuration qui vise à n'implémenter que les flux et non les débits de rejets n'est donc pas très satisfaisante.

3.3.2.3 Manque de cohérence entre les flux de rejets injectés et la période d'étiage

Tout d'abord, les débits d'étiage sec sont mesurés entre 1980 et 2016, avec parfois des données non exhaustives, entrainant une discontinuité hydraulique à l'échelle du bassin. Il y a donc une imprécision sur le calcul des débits d'étiage sec des cours d'eau.

En mode stationnaire, on injecte des flux d'une année moyenne sur des débits d'étiage sec. L'impact est donc surestimé par rapport à la réalité. D'ailleurs, généraliser une situation d'étiage à l'échelle du bassin est absurde et n'a pour objectif que d'estimer des impacts potentiels.

PEGASE pose aussi problème pour les rivières à très faible débit ou débit inexistant car le modèle ne prend pas en compte les débits nuls. Il raisonne alors sur des débits extrêmement faibles, avec des impacts qualité très forts, sans aucun rapport avec la réalité puisque la rivière ne coule plus.

3.3.3 Limites de la caractérisation des pressions

Le fait de ramener la pression à l'échelle de la masse d'eau, via le score de pression a ses limites.
En effet, lorsque le point de rejet ponctuel est situé à l'aval de la masse d'eau (comme le montre le schéma en figure 42), alors la pollution générée par le rejet n'est pas prise en compte dans la masse d'eau du point de rejet, mais plutôt dans la masse d'eau située en aval. Le score de pression de la masse d'eau sur laquelle est situé le point de rejet du système en question (le point noir sur la figure) sera donc sous-estimé. Il risque de ne pas faire partie des systèmes prioritaires, selon nos critères.

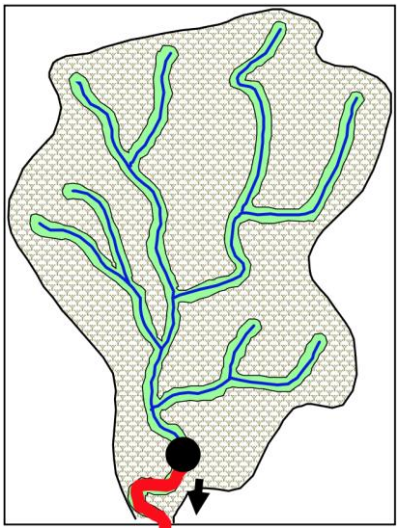


Figure 42 : Exemple de limite à la notion de pression

On peut aussi avancer que plus une masse d'eau est étendue (avec des linéaires de cours d'eau importants), moins il y aura de probabilité que cette masse d'eau soit en pression.

A noter que beaucoup de masses d'eau sont en pression du fait de leurs faibles débits d'étiage. En Vendée notamment, beaucoup de cours d'eau sont quasiment à sec en période d'étiage, ce qui accentue énormément la pression des rejets urbains et industriels sur ces masses d'eau sensibles.

Ainsi, selon le découpage des masses d'eau (unité de travail de la DCE), les influences amont-aval, le linéaire de cours d'eau par masse d'eau, les débits d'étiages sec ou la présence de rejet, les résultats d'évaluation des pressions peuvent être sensiblement différents.

3.3.4 Sensibilité de la méthode et limites des critères de sélection

Une analyse de sensibilité de la méthode est présentée en annexe 18 afin notamment de constater les effets de seuil au niveau du score de pression.

Limites des critères de sélection : parfois, la station de mesure de l'état de la masse d'eau ne prend pas en compte la pollution de tous les rejets de la masse d'eau. Voici quelques exemples :

Exemple n°1 : la station de mesure de l'état est située en amont du rejet impactant la rivière

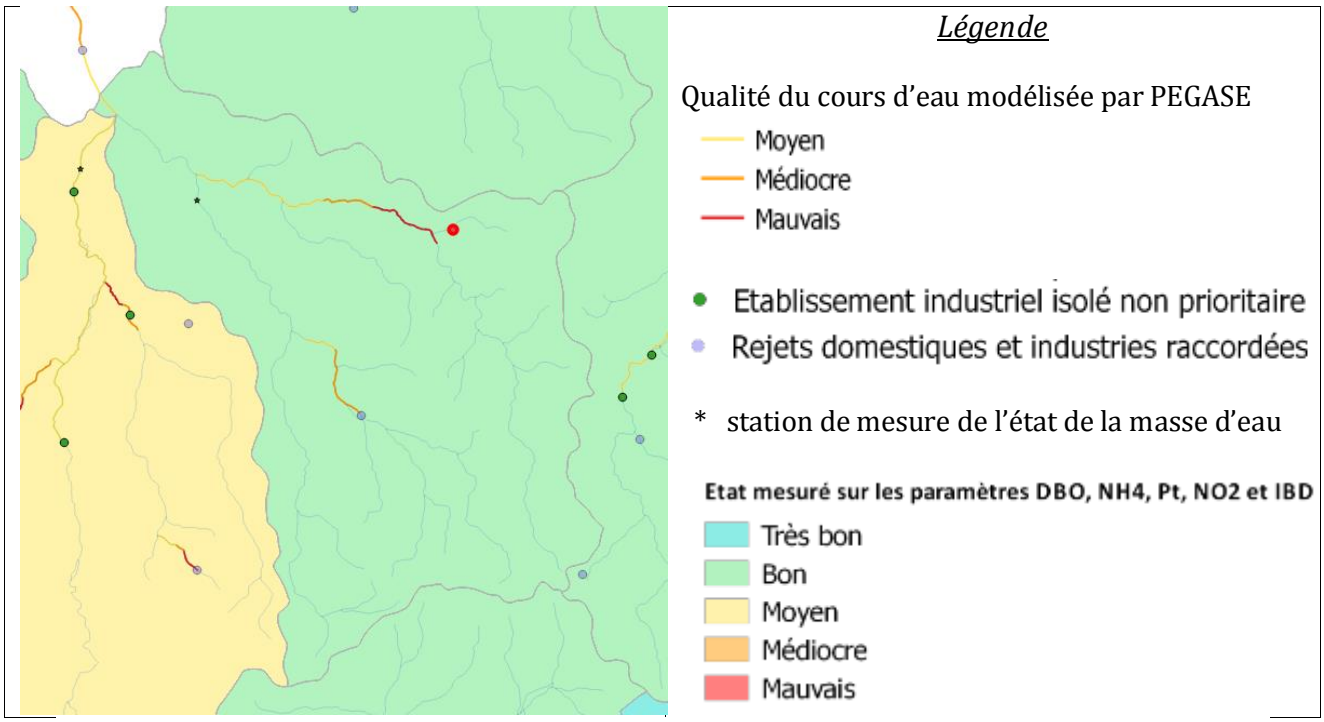


Figure 43 : Illustration d'une situation où la station de mesure de l'état est située en amont du rejet impactant le cours d'eau

Sur l'exemple ci-dessus, on constate qu'un système d'assainissement (représenté par le point rouge) exerce une pression significative sur le cours d'eau (long linéaire dégradé selon la modélisation), pourtant l'état de la masse d'eau est bon (en vert). Ce système ne sera donc pas classé SAP d'après les critères de la méthode puisqu'il est situé sur une masse d'eau en bon état.
Toutefois, si on regarde bien, on observe que la station de mesure de l'état de la masse d'eau est située sur un autre bras de rivière que notre rejet. A cet emplacement, la station de mesure de l'état n'est donc pas capable de capter la pollution du rejet en question.

Si la station de mesure avait été placée à l'aval du rejet, peut être que la masse d'eau aurait été en état moins que bon, ce qui pourrait justifier l'ajout de ce système dans la liste des SAP.

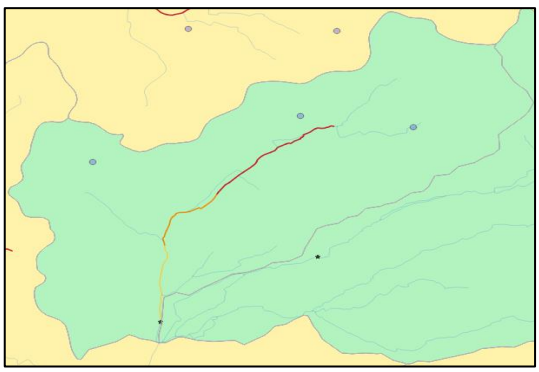
Exemple n°2 : problématique des grandes masses d'eau

Dans cet exemple, le rejet impact sur un long linéaire (SCORE de la masse d'eau élevé = 3,5).

Cependant, comme le point de suivi de l'état de la masse d'eau est situé très loin en aval, la masse d'eau affiche un résultat de bon état.

La station de mesure de l'état n'est donc pas capable de capter l'intégralité de la pollution du rejet en question.

Figure 44 : Illustration d'une situation où la station de mesure de l'état est très à l'aval du point de rejet



On en conclut que beaucoup de systèmes ne sont pas prioritaires du fait de la taille de leur masse d'eau, ainsi que de leur position vis-à-vis de la station de mesure de l'état de la masse d'eau.

Tous ces ajustements doivent pouvoir être vérifiés au cas par cas, par des agents ayant une bonne expertise locale. C'est pourquoi une **phase d'échanges et de validation** avec les agents de terrains, (notamment les délégations de l'agence) est dès lors **essentielle**.

Ainsi la liste brute de SAP et d'EPI obtenue par la méthode n'est pas définitive et **nécessite d'être ajustée**. Cette phase d'échanges et de validation est une manière de « caler le modèle » avec la réalité du terrain.

3.4 Echanges avec les délégations territoriales

3.4.1 Phase d'échanges et de validation des pré-listes de systèmes prioritaires

La méthode d'élaboration de la liste des SAP et EPI a été présentée auprès des différentes délégations de l'agence de l'eau Loire-Bretagne. Ces présentations ont eu lieu par visio-conférences avec chaque délégation, afin que celles-ci valident les hypothèses de calculs ainsi que les critères de sélection des systèmes prioritaires dans un objectif de **co-construction de la méthode**.

Cet échange permet également aux délégations de remplir trois rôles très importants :

- Valider les listes des systèmes prioritaires grâce à leur bonne expertise du terrain.
- Améliorer le diagnostic des actions à mettre en place (en se posant les questions suivantes : quels paramètres exercent une pression significative sur le cours d'eau ? Quels traitements peuvent être mis en place de manière efficiente ? etc.).
- Aller démarcher les maîtres d'ouvrage dont les systèmes ont été classés « prioritaires » afin d'atteindre le bon état des cours d'eau du bassin le plus efficacement possible.

Ainsi, les listes de priorités issues de la méthode ont été transmises aux délégations qui ont effectué un travail minutieux de vérification sur chacun des systèmes qui posait question. Par exemple :

- Vérifier les coordonnées de rejet (le milieu récepteur est-il le bon ?).
- Vérifier les données de flux.
- Vérifier la position du point de rejet du système par rapport à la station de mesure de l'état de la masse d'eau.
- Vérifier si un système situé à l'aval d'une masse d'eau impacte la masse d'eau suivante sur un grand linéaire.
- Vérifier si des travaux n'ont pas déjà été engagés sur un système classé « prioritaire » car rappelons-nous que la méthode se base sur des données de l'année N - 2.
  Si des travaux ont été engagés entre temps, cela peut justifier d'enlever ce système de la liste des priorités et d'attendre la révision du 11ème programme pour juger l'efficacité des travaux.

3.4.2 Ajustement des pré-listes de systèmes prioritaires sous demande des délégations

Comme nous l'avons constaté lors des résultats, la répartition des SAP et des EPI est très hétérogène en fonction des territoires.

Cette disparité de répartition s'explique par différentes raisons. Tout d'abord, la modélisation des pressions par l'outil Pegase montre clairement que les délégations Centre-Loire et Poitou-Limousin possèdent nettement moins de linéaires de cours d'eau déclassés sur leur territoire (figure 45).

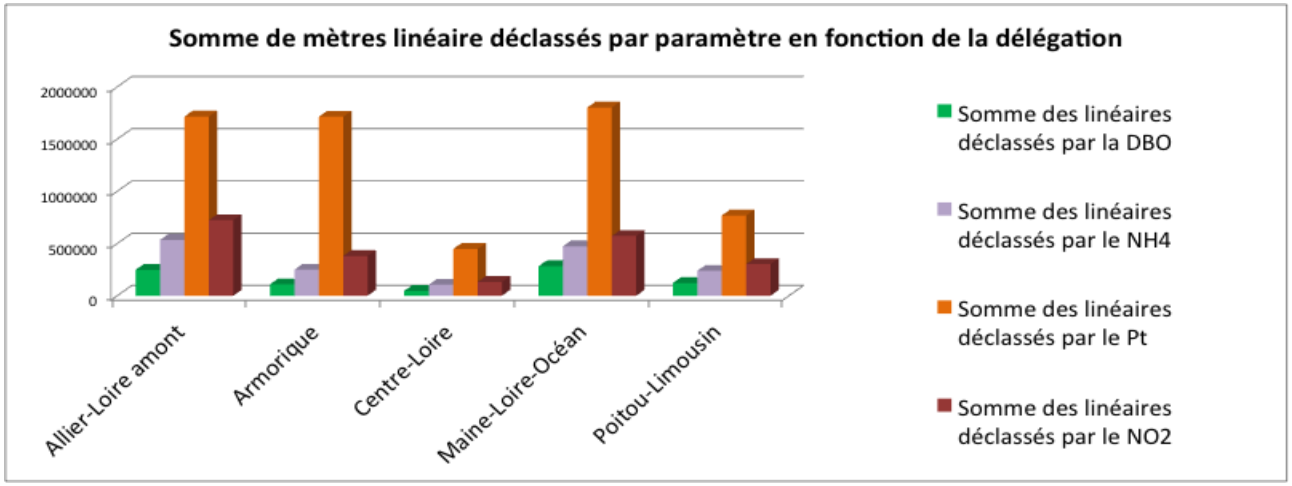


Figure 45 : Graphique représentant la somme des linéaires déclassés par paramètre en fonction de la délégation

De plus, les flux émis vers le milieu naturel sont également plus faibles sur ces deux délégations :

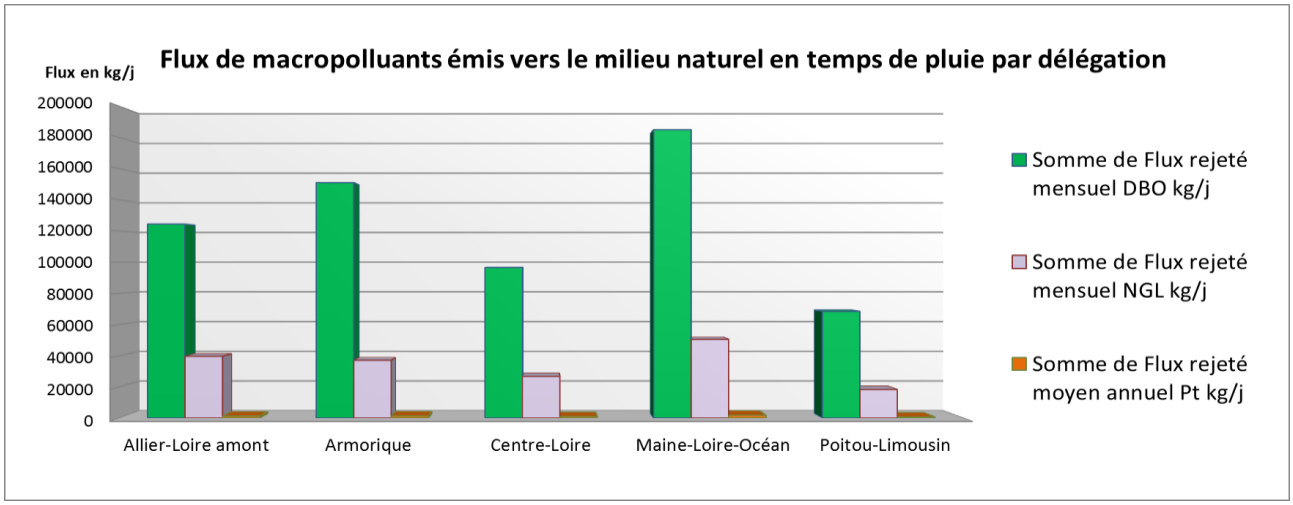


Figure 46 : Graphique représentant les flux émis vers le milieu naturel, en temps de pluie, par délégation

Sur certains territoires, notamment sur Centre-Loire et Poitou-Limousin, les flux se rejettent dans des cours d'eau à gros gabarit (Loire, Cher, Vienne, etc.). Pour ces cours d'eau, l'effet de dilution des flux de pollution est important et ne génère que très rarement un impact avéré. C'est ce qui explique le faible nombre de cibles d'assainissement dans ces deux délégations.

Voici l'effectif des **chargés d'intervention*** par délégation :

La répartition hétérogène du nombre de SAP par délégation a soulevé de **fortes contestations** dans certaines délégations, très peu pourvues en SAP (exemple : Centre-Loire et Poitou-Limousin). En effet, ce faible nombre de priorités risque de rendre les échanges plus difficiles avec les bénéficiaires.

De plus, le personnel de ces deux délégations a peut-être eu peur d'être muté vers d'autres délégations, de devoir se reconvertir à d'autres domaines de compétences ou bien même de perdre leur poste sachant qu'une baisse des effectifs de l'agence de l'eau est annoncée pour les années à venir.

Délégation	Nombre de chargés d'intervention	Nombre de SAP/chargé d'intervention
Allier-Loire-Amont	6	26
Centre-Loire	6	4
Armorique	5	34
Maine-Loire-Océans	5	32
Poitou-Limousin	4	5

Tableau 14 : Nombre de chargés d'intervention par délégation et calcul du nombre de SAP par chargé d'intervention dans chaque délégation

Ces questions relèvent plutôt de l'ordre de la politique managériale de l'agence de l'eau. Toutefois nous sommes bien conscients que le travail technique a ses limites. C'est pourquoi nous avons donné une certaine marge de manœuvre aux délégations afin qu'elles puissent ajuster cette volumétrie avant la période de concertation. Toutefois, tout nouvel ajout de système prioritaire doit être rigoureusement justifié sur le plan technique.

En conclusion, un rééquilibrage entre délégations a été réalisé suivant deux approches :

- Retirer des SAP moins prioritaires là où beaucoup étaient proposés et en ajouter ailleurs (tout en contrôlant la légitimité technique de ces suppressions et de ces ajouts).
- Poursuivre l'approche technique pour ajouter/supprimer des systèmes prioritaires pour certaines situations techniques très justifiées (limites de la méthode, etc.).

3.5 Concertation des délégations avec leurs partenaires locaux

Dans ce même objectif d'ajuster les listes en prenant mieux en compte les réalités du terrain, une phase de concertation avec les partenaires locaux a été mise en place. Ainsi, les délégations de l'agence de l'eau ont échangé avec les services de l'état (DREAL, DDT, etc.) et avec les Syndicats d'Assistance Technique pour l'Epuration et le Suivi des Eaux (SATESE) afin d'ajuster les listes de SAP et d'EPI ensemble.

Des réunions d'échanges sont également organisées avec les délégations, les partenaires locaux et les agents du siège (Romain GRABOWSKI pour les collectivités, July-Gaëlle VERDICCHIO pour les industries et moi-même) afin de discuter des ajustements effectués.

Cette concertation avec les partenaires locaux a pour but de gagner en cohérence sur le discours des politiques publiques, sur les actions menées et sur les documents d'orientation de l'agence (état des lieux, SDAGE, programme de mesures, programme d'intervention, etc.).

3.6 Actions à mener

Selon leurs impacts sur l'environnement et leurs capacités épuratoires, on peut classer les systèmes en quatre scénarios différents, avec pour chacun une politique d'actions à mener par l'agence de l'eau :

Fonctionnement du système d'assainissement / **Impact du système sur la masse d'eau**	**Bonnes performances épuratoires** (respect des obligations réglementaires)	**Mauvaises performances épuratoires** (non-respect des obligations réglementaires)
Impact (déclassement à l'aval du rejet)	Travaux complémentaires (infiltration, stockage, évaporation, réutilisation, déplacement/ suppression du rejet, traitements complémentaires)	Dans un premier temps, mise en conformité réglementaire (arrêté national assainissement)
Pas d'impact (pas de déclassement à l'aval du rejet)	Pas de travaux	Mise en conformité réglementaire (arrêté national assainissement)

Tableau 15 : Actions à mener selon le scénario qui a lieu

Il est toutefois nécessaire de rappeler que les évolutions sont souvent visibles seulement sur le long terme (au moins 10 ans) et qu'une fois les pollutions traitées, c'est l'habitat et la capacité de résilience des milieux qui fait la différence.

3.7 Perspectives d'amélioration de la méthode

La méthode développée pour définir les SAP et les EPI est satisfaisante, toutefois, beaucoup d'améliorations peuvent lui être apportées. Voici quelques pistes :

3.7.1 Pour améliorer l'exhaustivité et la justesse des données d'entrée

- Pouvoir accéder à plus de données mesurées (SRR, débits des industriels, flux journaliers en sortie de STEU, déversements des réseaux, etc.) grâce à l'amélioration de l'autosurveillance.
- Améliorer la connaissance du type de réseau et fiabiliser l'information arrêt-fonctionnement des STEU.
- Améliorer la justesse des coefficients de répartitions selon le type d'effluent en effectuant une analyse statistique sur les données d'autosurveillance.
- Pour les STEU ayant des industriels raccordés : connaître le ratio de pollution industrielle en entrée de STEU.
- Améliorer la justesse de certaines hypothèses (jours d'activité, existence de déversements en temps sec, concentrations en polluants dans les eaux de ruissellement, etc.)
- Utiliser les coordonnées du point de rejet (le bout du tuyau) plutôt que les coordonnées de la station ou du centroïde de la commune (encore 2,5 % des cas).

3.7.2 Pour améliorer la modélisation Pegase pour l'évaluation des pressions

- Rendre plus automatique la mise en forme des données d'entrée pour le modèle Pegase (sous « Visual Basic for Applications » par exemple). Le même exercice d'automatisation pourrait être réalisé pour le calcul du SCORE de pression à la masse d'eau. Cela permettrait de gagner un temps précieux.

- Améliorer l'ergonomie du modèle Pegase afin de faciliter les modélisations. Il serait intéressant de pouvoir modifier certaines hypothèses directement sur le logiciel (exemple : prise en compte des industriels, etc.) en augmentant le nombre de « cluster » du modèle.

- Dépasser la limite du découpage par masse d'eau en s'appuyant plutôt sur les linéaires dégradés.

- Elargir le modèle à des situations saisonnières (ex : tourisme, pluviométrie mensuelle, etc.) en utilisant le régime non stationnaire.

- Prendre en compte le changement climatique. Par exemple en modifiant les températures et les débits d'étiage des cours d'eau (hypothèses de diminution des débits d'étiage sec).

3.7.3 Pour améliorer les critères de sélection

- Pour l'industrie, appliquer un critère de contribution dégressif sur tous les paramètres afin de dépasser le critère arbitraire des 10%.

- Ajouter d'autres critères robustes de sélection (ex : distance au bon état, etc.) et faire plusieurs niveaux de priorités.

- Ajouter la prise en compte de l'Indice Invertébré Multimétrique (I_2M_2) pour le critère d'état des masses d'eau. Le nouvel indice I_2M_2 (anciennement IBGN) à la particularité de s'accompagner d'un diagramme radar permettant de donner des probabilités sur l'origine de la pression (macropolluants, hydromorphologie, etc.)

3.7.4 Pour mieux diagnostiquer les actions à envisager

- Compiler les approches (pollutions diffuses, micropolluants, prélèvements, etc.) et tenter de hiérarchiser ces pressions entre elles. Pour atteindre le bon état des eaux le plus efficacement possible, faut-il travailler en priorité sur les pressions de prélèvements ? ou bien sur les pollutions diffuses ? ou bien sur les macropolluants ?, etc.

- Faire plusieurs scénarios Pegase permettant de simuler le nouvel impact d'un rejet après différents travaux

Attention cependant à ne pas trop complexifier la méthode. Celle-ci doit rester relativement simple pour pouvoir être appliquée dans le temps imparti et reproductible d'un exercice à l'autre. La méthode doit également être facilement comprise par l'ensemble des partenaires de l'agence de l'eau.

Conclusion

Avec son système d'aides financières, l'agence de l'eau Loire-Bretagne a la possibilité d'orienter la politique de l'eau autour d'une approche milieu qui semble tout à fait nécessaire compte tenu de la proximité des échéances de bon état des eaux.

Dans l'objectif de favoriser la sélectivité des projets concourant à l'atteinte du bon état des masses d'eau, ce travail de fin d'étude a permis d'établir des listes de priorités d'aides financières en matière d'assainissement (SAP) et d'industrie (EPI).

Il faut garder à l'esprit que la méthode de priorisation des SAP et EPI connait ses limites et que la modélisation des pressions repose sur l'accumulation de nombreuses hypothèses.

Toutefois, cette méthode a l'avantage de prendre en compte la sensibilité du milieu récepteur et d'identifier les rejets susceptibles d'avoir le plus d'impact sur les cours d'eau. Les modélisations ont mis en lumière l'incidence de la pollution phosphorée qui reste un élément déterminant de la qualité des eaux du bassin.
Par ailleurs, la pollution par temps de pluie apparait désormais comme un enjeu prépondérant nécessitant une meilleure connaissance et une meilleure prise en compte dans les plans d'action.
Mais de manière générale, on constate que la pression liée aux rejets ponctuels macropolluants industriels et urbains continue de diminuer grâce aux efforts engagés depuis plusieurs décennies sur le bassin Loire-Bretagne.

Après concertation avec les partenaires et les délégations, le nombre de systèmes d'assainissement prioritaires s'élève aujourd'hui à environ 550 systèmes, dont une quarantaine reste encore à discuter. Le travail technique ayant été réalisé, il s'agit maintenant d'un arbitrage plutôt politique qui sera effectué auprès des délégations par Martin Gutton, le directeur général de l'agence de l'eau.

Concernant l'industrie, certaines DREAL ont relevé des différences significatives de flux entre leurs bases de données (GIDAF) et les données redevances de l'agence de l'eau. Ainsi, une vingtaine de données de flux et de géolocalisation ont été corrigées et de nouvelles simulations Pegase sont prévues pour la fin du mois de septembre.

Afin de guider les chargés d'interventions en délégation vers la mise en œuvre de cette liste de systèmes prioritaires, nous leur avons transmis des outils tout à fait nécessaires :

- **La matrice des rejets**, avec des informations sur l'état de la masse d'eau, le score de pression et la contribution de chacun des systèmes.
- **Un projet cartographique,** avec les linéaires de cours d'eau dégradés par chaque rejet, selon la modélisation Pegase et le (ou les) paramètre(s) à l'origine de cette dégradation.

Ces outils sont de véritables supports de communication permettant d'orienter les chargés d'intervention vers le type de travaux à mettre en place et les aider à organiser le démarchage des maîtres d'ouvrage/industriels en fonction des dossiers qui leur semblent les plus prioritaires parmi la liste qui leur a été proposée.

Par la suite, les services du siège de l'agence de l'eau devront animer et porter cette liste auprès des délégations et des services de l'état dans l'objectif de créer une synergie réglementation/incitation financière permettant de faire émerger des travaux de réduction des rejets sur les sites prioritaires.

Il faut aussi retenir que les rejets ponctuels de macropolluants représentent une pression parmi d'autres et que l'ensemble de ces pressions peuvent être plus ou moins reliées entre elles.
Le 11ème programme de l'agence de l'eau a bien pris en compte, dans ces enjeux prioritaires, que la pression sur la morphologie et l'hydrologie des cours d'eau représente un risque prépondérant de non atteinte du bon état des masses d'eau en 2021. D'autant plus que les ressources en eaux du bassin pourraient être fortement impactées par le changement climatique, dans les prochaines décennies.

La lutte contre la pollution par les micropolluants est également un enjeu environnemental fort. Même à très faible concentration, les micropolluants dégradent la qualité des cours d'eau et contribuent à l'appauvrissement des écosystèmes aquatiques.
Cependant, l'agence de l'eau Loire-Bretagne rencontre de nombreuses difficultés pour évaluer la pression liée aux rejets ponctuels de micropolluants car la multiplicité des molécules utilisées et le manque de données disponibles et fiables rendent ce sujet très difficile à traiter.

Ainsi, même si l'ère des pressions de macropolluants touche à sa fin grâce aux efforts de chacun, l'agence de l'eau devra adapter en permanence ses compétences pour agir sur un large éventail de pressions (hydromorphologie, pollution diffuse, micropolluants, etc.) afin d'assurer la reconquête et le maintien du bon état des masses d'eau sur l'ensemble du territoire Loire-Bretagne.

Bilan personnel

Ce travail de fin d'étude m'a permis de développer les compétences nécessaires à un ingénieur sur un sujet pourvu d'une grande richesse technique. Bon nombre de mes collègues, avec qui j'ai eu la chance de travailler, m'ont transmis leurs connaissances sur des problématiques très en pointes et m'ont ainsi poussée à résoudre des problèmes complexes.
Le travail de modélisation sur le logiciel Pegase a demandé de la rigueur, de la méthodologie et de l'organisation. Mais aussi une analyse critique des résultats en fonction des limites du modèle et des hypothèses de départ.
Cette solide base technique que j'ai acquise au fur et à mesure de mes expériences m'a permis de gagner en crédibilité auprès de mes interlocuteurs.

Ce projet a également éveillé ma curiosité sur les contextes politiques, financiers et sociaux qui l'entourent. Cette curiosité m'a permis d'aller plus loin dans mes recherches bibliographiques sur les réductions d'effectifs, les contraintes budgétaires des agences de l'eau et le changement de statut du personnel. C'était un travail très intéressant, d'autant plus que je pouvais voir les conséquences de ces mesures au quotidien (grève des agents, poste non renouvelé, titularisation, etc.).

Pour finir, je retiens l'attitude de mes encadrants qui m'ont démontré l'importance de rester positif malgré les difficultés rencontrées et savoir prendre le recul nécessaire pour pouvoir les surmonter.

Bibliographie

AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE – Rapport d'activité de l'agence de l'eau Loire-Bretagne 2017.

AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE – Rapport d'activité de l'agence de l'eau Loire-Bretagne 2015.

AQUAPÔLE – UNIVERSITÉ DE LIÈGE – PegOpera version 6.1 – manuel d'utilisation du logiciel PEGASE – juillet 2016

Arrêté du 21/07/2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, à l'exception des installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg de DBO_5 - JORF n°01190 du 19 août 2015 – Texte n°2

BASSIN LOIRE-BRETAGNE – État des lieux 2013 du bassin Loire-Bretagne établi en application de la directive cadre sur l'eau, état des lieux adopté le 12 septembre 2013 par le comité de bassin Loire-Bretagne (pages 145-146). [Consultable en ligne] :
https://sdage-sage.eau-loire-bretagne.fr/files/live/sites/sdage-sage/files/Planification-gestion%20des%20eaux/Elaborer%20l%27état%20des%20lieux/Document/PUBLI_EtatdesLieux_2013_280314.pdf

BASSIN LOIRE-BRETAGNE – Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux 2016-2021, adopté par le comité de bassin le 4 novembre 2015.

BUREAU D'ETUDE INDUSTRIELLES (BEI) – Pré-diagnostic et étude de faisabilité d'installation d'une chaîne de mesure en continu – schéma mauvais branchements [disponible en ligne] :
http://hmf.enseeiht.fr/travaux/CD0506/bei/bei_ere/5/html/ap.htm

CHOCAT, B, INSA DE LYON, GOUPE DE TRAVAIL « EAUX PLUVIALES ET AMENAGEMENT » du GRAIE – Note de travail - concentrations des paramètres globaux dans les eaux pluviales collectées – juin 2014

CONSEIL D'ADMINISTRATION, COMITÉ DE BASSIN, COMMISSION PROGRAMME BUDGET ET FINANCES, COMMISSION FINANCES ET PROGRAMMATION – Dossier de séance sur l'élaboration du 11ème programme d'intervention de l'agence de l'eau Loire-Bretagne - 4 septembre 2018.

CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENE - Directive Eau Résiduaire Urbaine (DERU) - 91/271/CEE du 21 mai 1991

DECRET n°2007-832 du 11 mai 2007 fixant les dispositions particulières applicables aux agents non titulaires des agences de l'eau.

DESTANDAU F., ROZAN A. – Enseignements de la théorie économique pour répondre à l'enjeu de la dérogation dans la directive cadre sur l'eau –Ingénieries n°55-56–2008–page 13 [disponible en ligne] :
https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00473920/document

EAUFRANCE - Glossaire sur l'eau. [Consultable en ligne] :
www.glossaire.eaufrance.fr

GRAND LYON MÉTROPOLE, E.SIBEUD – Guide méthodologique – Aménagement et eaux pluviales – traitement de la pollution des eaux pluviales et protection des milieux aquatiques sur le territoire du Grand Lyon (Version 2) – date de première édition en juillet 2012 et révisé en janvier 2015 –
pages 4, 5, 6. [Consultable en ligne] :
https://www.grandlyon.com/fileadmin/user_upload/media/pdf/eau/assainissement/20150126_gl_eauxpluviales_guidepollution.pdf

HULOT N., MINISTRE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE – Lettre de cadrage du 28 novembre 2017 relative aux principales orientations pour les interventions des agences de l'eau.

HULOT N., MINISTRE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE – Lettre de cadrage complémentaire du 27 juillet 2018 relative aux principales orientations pour les interventions des agences de l'eau.

INTERNATIONAL OFFICE FOR WATER – Organization of water management in France – juin 2009 – relatif aux enjeux d'une bonne gestion de l'eau en France [disponible en ligne] :
http://www.oieau.org/IMG/pdf/IOWater-WaterManagementFrance.pdf

LEFEBVRE H.N., PREVOST B., DOTTA L., AGENCE DE L'EAU LOIRE_BRETAGNE - Guide pratique – Mise en œuvre de l'autosurveillance des systèmes d'assainissement des collectivités et des industries – Equipements et contrôles, novembre 2015.

LOI n°2012-347 du 12 mars 2012 relative à l'accès à l'emploi titulaire et à l'amélioration des conditions d'emploi des agents contractuels dans la fonction publique, à la lutte contre les discriminations et portant diverses dispositions relatives à la fonction publique – Journal Officiel de la République Française n°0062 du 13 mars 2012 page 4498 – texte n°4.

MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENERGIE - Guide de définition – Application de la directive 91/271/CEE relative au traitement des eaux résiduaires urbaines – page 20.

MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE – Gestion de l'eau en France – décembre 2016 - [Consultable en ligne] :
https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/gestion-leau-en-france

OLLAGNON B., AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE – Evaluation de la pression générée par les collectivités et les industriels – mai 2012

PARLEMENT EUROPÉEN, CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENE - Directive Cadre sur l'Eau (DCE) du 23 octobre 2000 – 2000/60/CE – établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau – Journal Officiel des Communautés Européennes, L327, 22 décembre 2000.

PARLEMENT EUROPÉEN, CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENE – Directive 2008/105/CE du parlement européen et du conseil, du 16 décembre 2008, établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau.

PARLEMENT EUROPÉEN, CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENE – Loi n°2004-338 du 21 avril 2004 portant transposition de la directive Cadre sur l'Eau (DCE) - 2000/60/CE du Parlement et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau – journal officiel de la République française, n°95, 22 avril 2004.

PERRIN-REYMOND – Systèmes d'assainissement et crues – Schéma des différentes architectures des réseaux de collecte [disponible en ligne] : *http://sciences-en-ligne.net/news/item/96*

PUPAT C. – mémoire de fin d'étude - Définition de priorités d'intervention industrielles à l'échelle du bassin Loire-Bretagne, septembre 2016

SYNDICAT NATIONAL DE L'ENVIRONNEMENT (SNE), Section Adour-Garonne – Note du SNE – novembre 2017- page 4, relative aux conditions de titularisation.

ANNEXES

Annexe 1 : L'agence de l'eau Loire-Bretagne et ses instances de bassin

Figure 47 : Schéma du fonctionnement de l'agence de l'eau avec ses instances de bassin

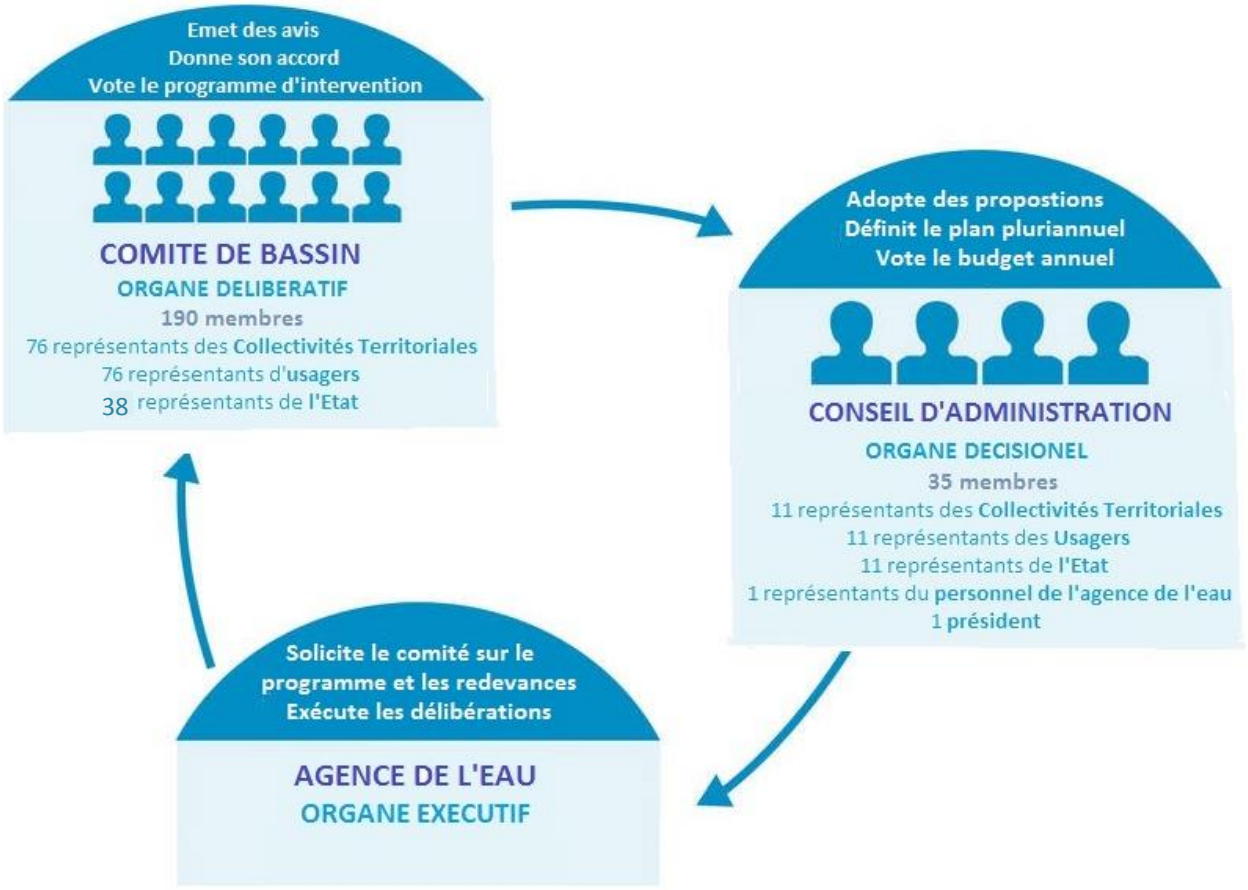


Figure 48 : Repères de l'année 2017 sur l'agence de l'eau Loire-Bretagne et ses instances de bassin

REPÈRES 2017

- Président du comité de bassin : **Joël Pélicot** et depuis décembre 2017, **Thierry Burlot**, vice-président du conseil régional de Bretagne.
- Présidente du conseil d'administration : **Marie-Hélène Aubert**, inspectrice générale de l'administration du développement durable succède en novembre à **Mauricette Streinfelder.**
- Directeur général de l'agence de l'eau : **Martin Gutton**, ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts.
- Compte financier 2017 : **420,8 millions d'euros** de dépenses et **362,1 millions d'euros** en recettes.
- Effectif au 31 décembre 2017 : **313 agents**
- L'agence de l'eau est certifiée **ISO 9001:2015** sur l'ensemble de son périmètre d'activité.

Source : rapport d'activité annuel de l'agence Loire-Bretagne 2017

Annexe 2 : Présentation des sept redevances et leur mode de calcul

- Redevances pour pollution de l'eau :
  - d'origine domestique
  - d'origine industrielle
  - sur les activités d'élevages

- Redevances pour modernisation des réseaux de collecte :
  - sur les rejets domestiques
  - sur les rejets des industriels raccordés

- Redevances pour pollutions diffuses

- Redevances pour prélèvement sur la ressource en eau :
  - pour l'eau potable
  - pour l'irrigation
  - pour les industries
  - pour l'hydroélectricité
  - pour l'alimentation d'un canal

- Redevance pour stockage d'eau en période d'étiage, sur les retenues supérieures à 1 million de m^3

- Redevance pour obstacle sur les cours d'eau, sur les ouvrages de plus de cinq mètres de hauteur

- Redevance pour protection du milieu aquatique, sur la pêche en eau douce

Comment est calculée la redevance :

Source : Présentation redevances-direction du budget 17/11/2015

Figure 49 : Mode de calcul de la redevance

Annexe 3 : le principe de solidarité urbain-rural

Les territoires ruraux sont confrontés à des difficultés spécifiques vis-à-vis de la gestion de l'eau. En effet, les coûts d'infrastructure notamment en matière d'assainissement et d'eau potable sont plus élevés du fait de l'étalement de l'habitat, et inversement, leurs ressources financières sont généralement plus faibles. Par conséquent, les agences de l'eau assurent des aides supplémentaires envers les territoires défavorisés (milieu rural).

Ainsi, les communes classées en Zone de Revitalisation Rurale (ZRR) sont éligibles à la solidarité urbain-rural. Voici la carte des territoires éligibles (à la date d'adoption du 11ème programme) :

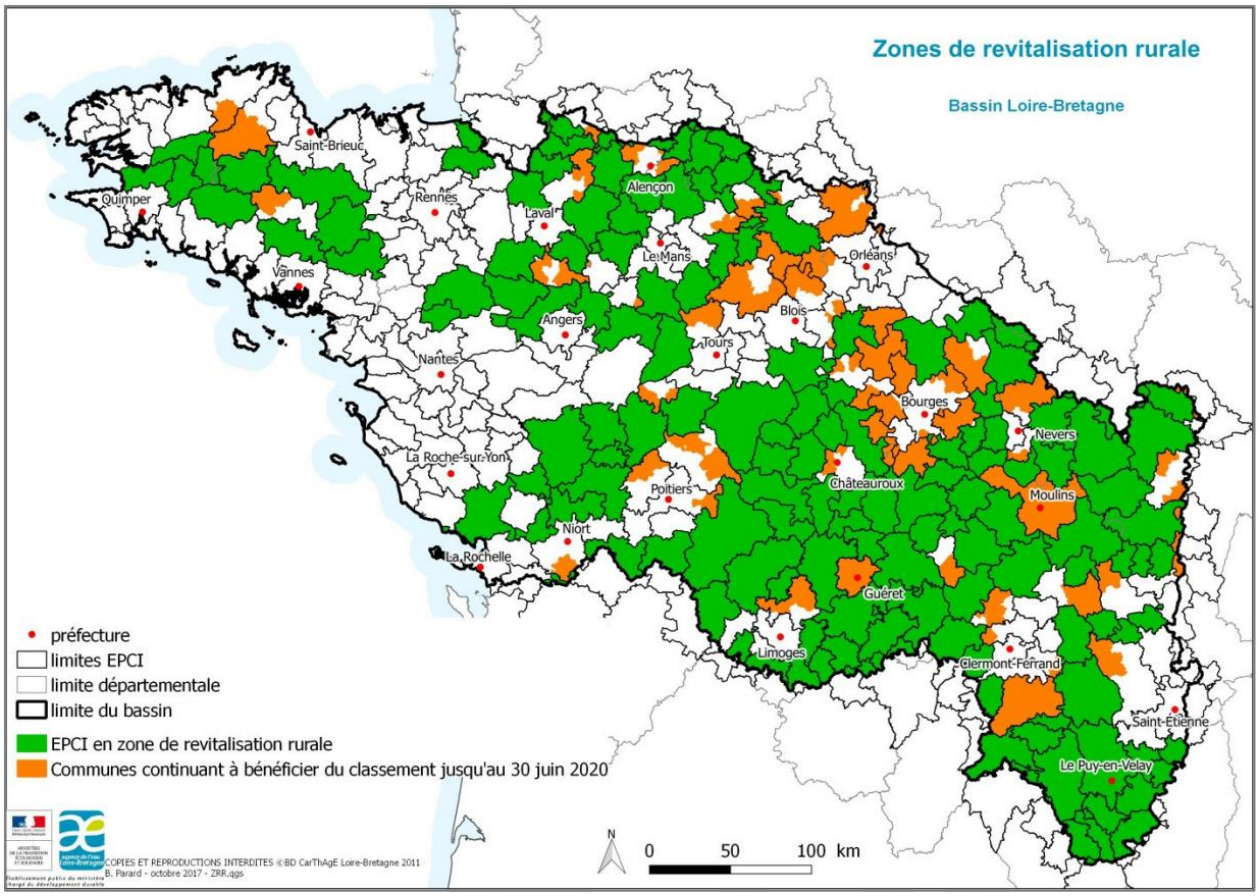


Figure 50 : Carte des zones de revitalisation rurale (ZRR)

Dans le 11e programme, pour ces territoires éligibles, la solidarité est assurée :

- d'une part par des aides spécifiques pour :
  - la réhabilitation de l'assainissement non-collectif
  - la production de l'eau potable et la sécurisation de sa distribution
  - le remplacement des canalisations en PVC relarguant du CVM (chlorure de vinyle monomère)
- d'autre part par une majoration de certaines aides aux collectivités répondant aux trois enjeux prioritaires du 11e programme :
  - l'amélioration de l'assainissement (réseau d'assainissement et station)
  - les économies d'eau consommée et la substitution des prélèvements ayant les plus forts impacts quantitatifs ou qualitatifs

Ainsi, le taux d'aide est majoré de **+10%** dans le cadre de la solidarité urbain-rural.

Le montant maximal consacré à cette solidarité s'établit à 198 M€ sur la durée du 11ème programme.

Annexe 4 : Les cycles de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE)

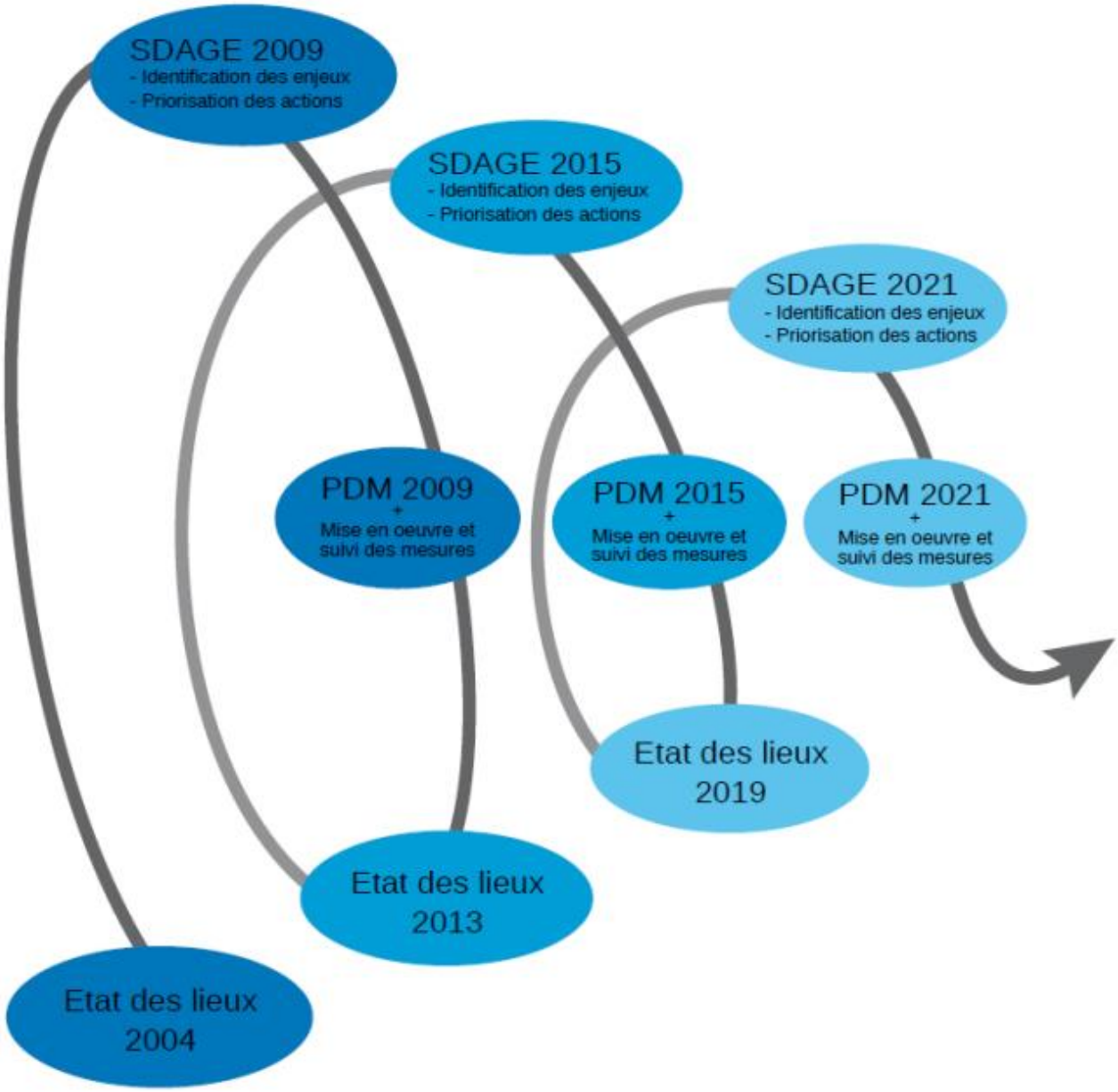


Figure 51 : Les cycles de la Directive Cadre sur l'Eau

Annexe 5 : historique des aides d'intervention de l'année 1992 à aujourd'hui (2018), ainsi que la projection pour le 11ème programme (2019-2024)

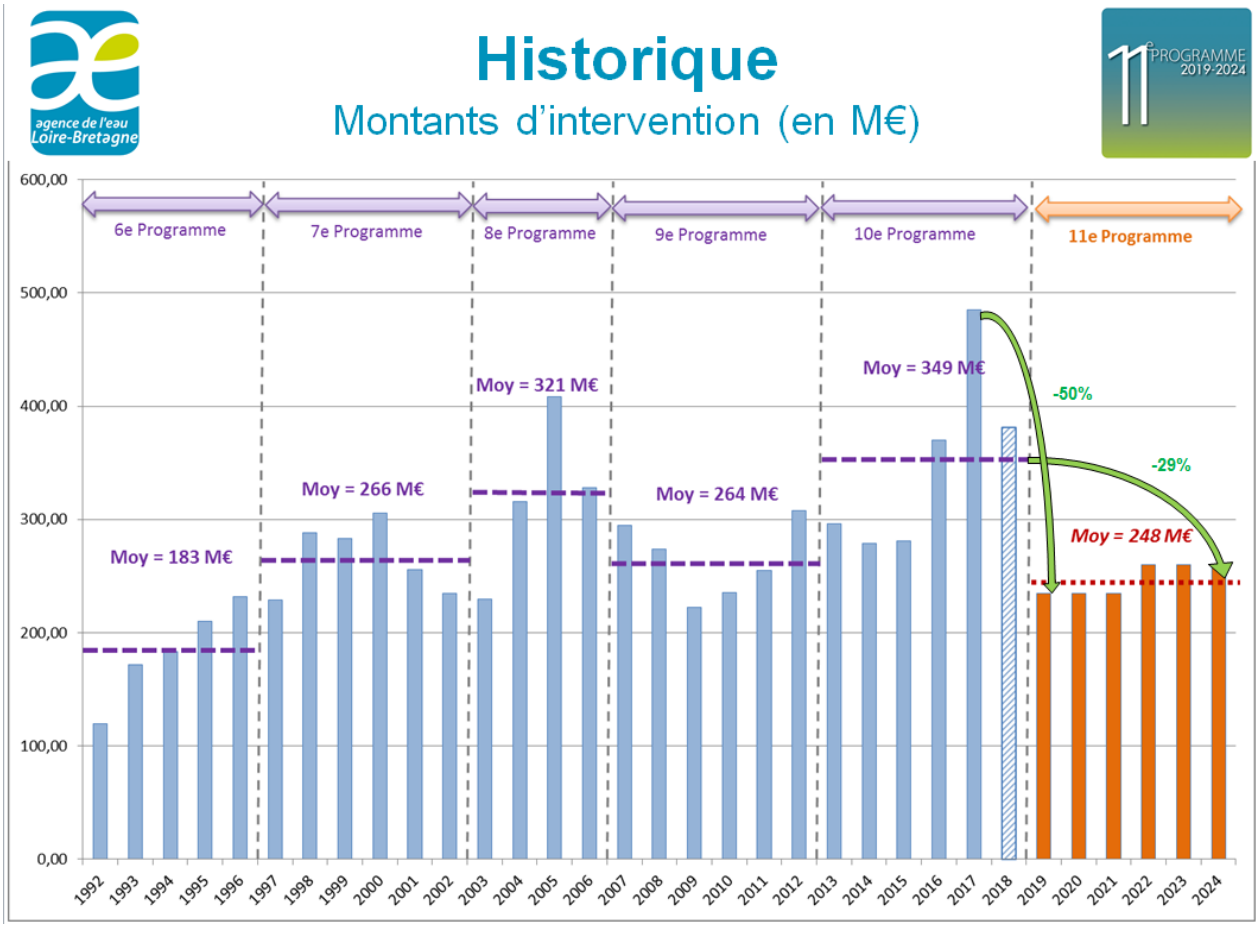


Figure 52 : Historique des montants d'aides allouées sur le bassin Loire-Bretagne depuis 1992

Annexe 6 : Extrait de l'état des lieux 2013 du bassin Loire-Bretagne sur les principaux impacts des rejets macropolluants

Les principaux impacts des rejets ponctuels de macropolluants sur les masses d'eau de surface sont :

- Des modifications du cycle de l'oxygène, avec la désoxygénation des eaux consécutives à la biodégradation des matières organiques par des organismes tels que les bactéries.
- La stimulation de la production végétale, avec l'apparition de phénomènes d'augmentation excessive de la quantité de végétaux et/ou de modification des peuplements (eutrophisation). Les nutriments à l'origine de ces phénomènes sont principalement le phosphore et l'azote.
- Des effets toxiques de l'azote ammoniacal (NH4) liés, d'une part, aux faibles valeurs de l'oxygène dissous et d'autre part aux modifications des équilibres biogéochimiques induites par l'eutrophisation.

La pression des rejets de macropolluants doit s'examiner dans deux situations différentes :

- Les rejets par temps sec : il s'agit de rejets « à longueur d'année » qui ont un impact par la permanence des polluants qu'ils imposent dans la durée. L'impact est d'autant plus fort que les quantités sont importantes au regard des débits du cours d'eau et de la capacité que ces milieux naturels ont d'épurer les polluants. La plus grande part de ces rejets est suivie réglementairement.
- Les rejets par temps de pluie : la pluie est un phénomène intermittent qui va générer, en un temps réduit, une quantité d'eau qui ruisselant sur les surfaces imperméabilisées, se charge de pollution. Cette eau polluée peut alors :

    - Rejoindre le milieu naturel, via les émissaires des réseaux pluviaux, et y causer une désoxygénation qui peut provoquer une mortalité piscicole ;

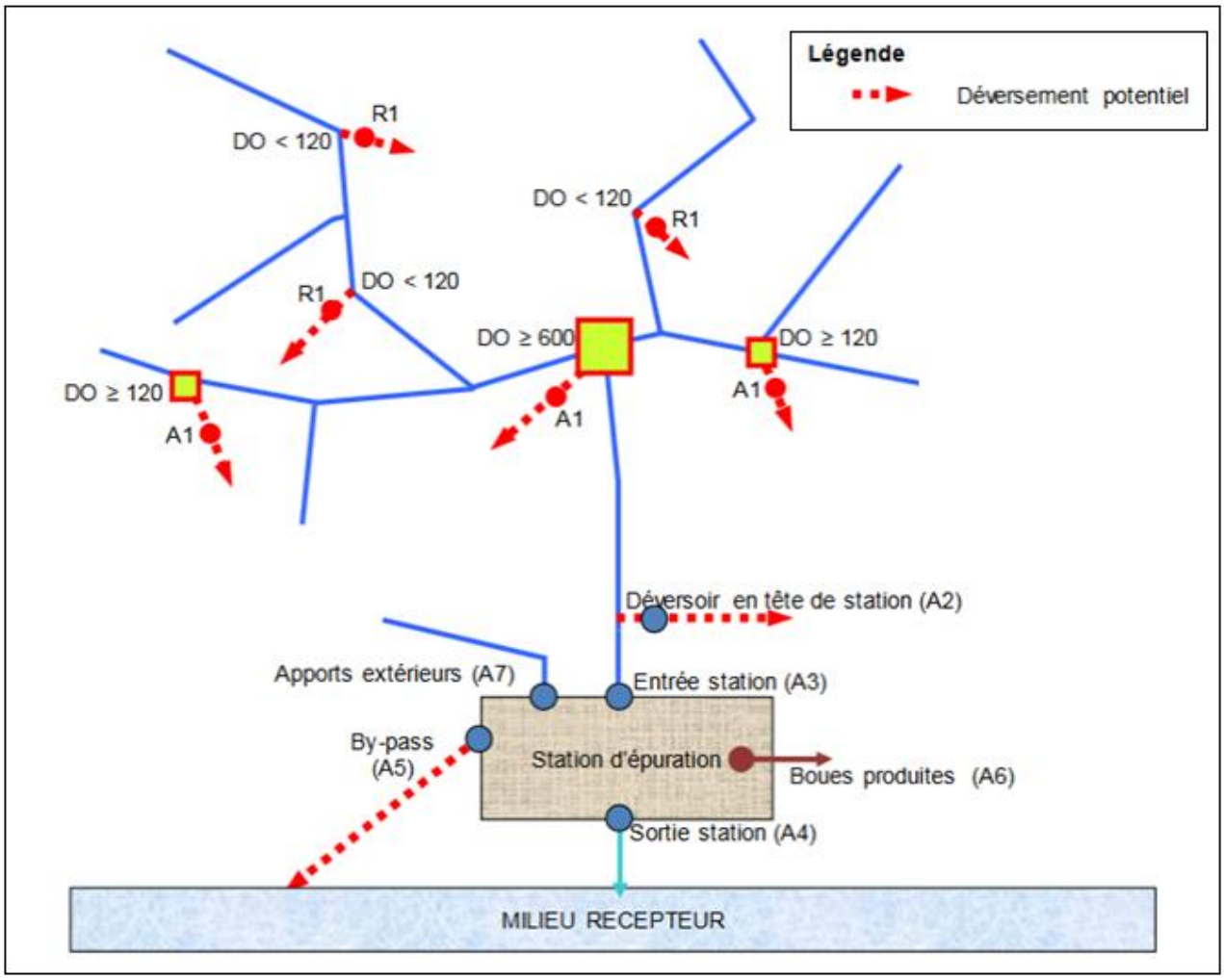
    - S'engouffrer dans les collecteurs des réseaux unitaires, où elle se mélange aux eaux usées, ce qui peut provoquer des déversements de ces eaux brutes lorsque la pluviométrie est trop importante ou encore une saturation de la station de traitement des eaux usées.

L'impact sur les milieux est ponctuel dans le temps. L'évaluation de la nature et de la quantité des polluants ainsi que du volume des rejets est difficile à conduire sur des évènements courts et souvent violents.

Annexe 7 : Présentation des différents points d'autosurveillance

Il existe différents points de déversement potentiels, notamment en temps de pluie :
Les points A1, R1, A2 et A5.

Figure 53 : Schéma illustrant les différents points d'autosurveillance



Point A1 : déversoir d'orage (DO) situé à l'aval d'un tronçon destiné à collecter une charge de pollution organique par temps sec supérieure à 120 kg de DBO_5/j. Les points A1 sont soumis à autosurveillance. Un système de collecte comportera autant de point A1 qu'il y a de DO à surveiller réglementairement.

Point R1 : déversoir d'orage (DO) situé à l'aval d'un tronçon destiné à collecter une charge de pollution organique par temps sec inférieure à 120 kg de DBO_5/j. Les points R1 ne sont pas soumis à autosurveillance, mais le préfet peut tout de même ordonner d'effectuer des mesures.

A2 : déversoir en tête de station de traitement des eaux usées (STEU).

A3 : entrée STEU.

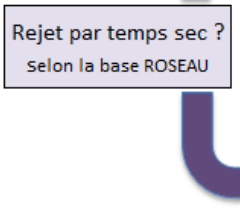
A4 : sortie STEU.

A5 : By-pass au sein de la STEU.

A6 : boue produite, exprimée en quantité de matière sèche.

A7 : Apport extérieur, n'ayant pas été acheminés par le système de collecte (matière de vidange, etc.).

Annexe 8 : Les rejets dus aux mauvais branchements



Oui

Type de réseau	taux de rejet	plafonnement de la charge ou du débit
Séparatif	5%	Aucun
Mixte ou inconnu	2,5%	
Unitaire	1,5%	

Non

Type de réseau	taux de rejet	plafonnement de la charge ou du débit
Tout type de réseau	1%	DBO5 : 120 kg/j
		DCO : 240 kg/j
		NGL : 30 kg/j
		Pt : 8 kg/j
		Débit : 300 m^3/j

Figure 54 : Schéma synthétique sur les rejets dus aux mauvais branchements

Annexe 9 : Point méthode sur les rejets déversés par trop-plein en temps de pluie

Pour évaluer le rejet mensuel à partir des données d'autosurveillance mesurées sur le réseau de collecte, on classe les rejets déversés journaliers mesurés sur l'année 2016 dans l'ordre décroissant. Puis on considère que la 12ème valeur correspond au rejet journalier mensuel.

En absence de données mesurées, le rejet mensuel est estimé de la manière suivante :
Pour chaque point de déversement, on trace le graphique représentant le rejet journalier mensuel en fonction du rejet moyen annuel.

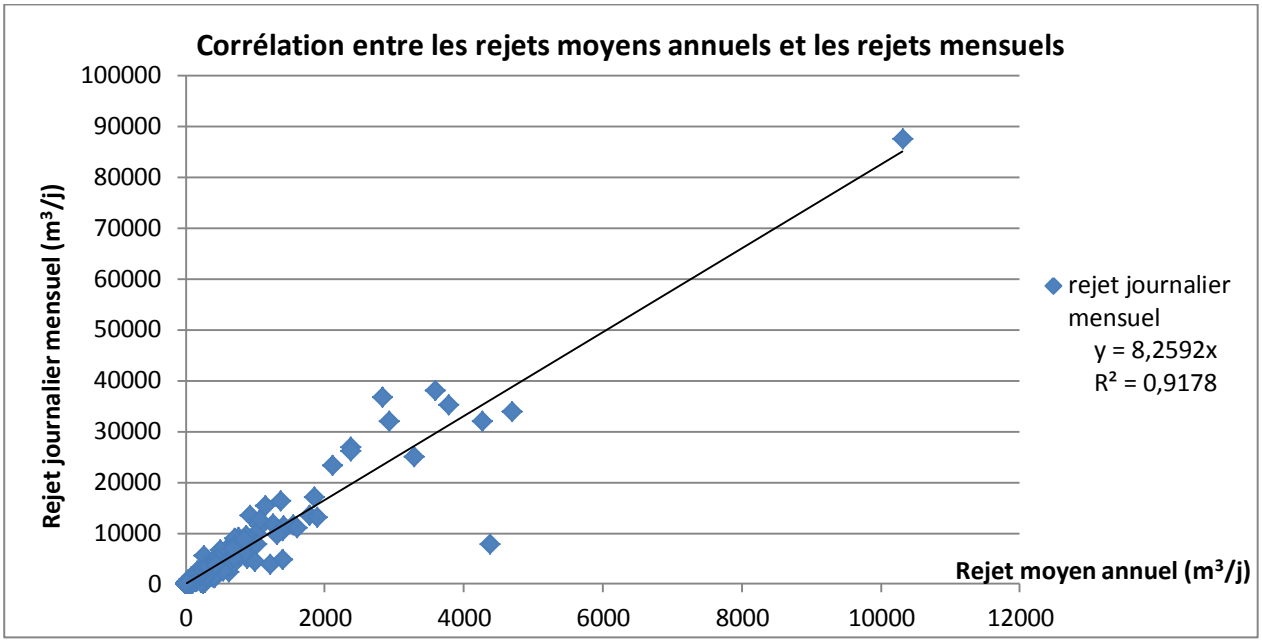


Figure 55 : Graphique permettant de corréler les rejets moyens annuels et les rejets mensuels

Ce graphique nous permet de repérer les points incohérents (ceux qui s'éloignent trop de la courbe de tendance). En effet, sur la période du 30/05/2016 au 06/06/2016, l'année 2016 a connu de fortes précipitations qui ont conduit à des inondations. Celles-ci ont pu entrainer des erreurs significatives sur la mesure des débits déversés (Exemple : mesure d'une hauteur d'eau dans un déversoir d'orage inondé).

En éliminant les points aberrants, on obtient la régression linéaire suivante :

$$\boldsymbol{rejet\ mensuel = 9 \times rejet\ moyen\ annuel}$$

Celle-ci permet d'estimer le déversement mensuel en absence de données mesurées.

Calcul des flux déversés mensuels :

Flux déversé mensuel = Débit déversé mensuel x Concentration en entrée de STEU x coefficient de pointe

On limitera arbitrairement les **flux produits par l'agglomération lors d'une pluie mensuelle** par une valeur plafond.

Charge plafond = 3 x charge moyenne produite

Il est nécessaire de plafonner les flux déversés lors d'une pluie mensuelle pour ne pas trop les surestimer. Ce coefficient est établi de manière arbitraire, il faudrait procéder à une analyse plus approfondie des données mesurées pour le déterminer avec plus de précision.

Un schéma synthétique sur les rejets déversés par trop plein en temps de pluie est proposé ci-dessous :

			Rejet moyen annuel déversé	
Caractérisation de la donnée de déversement	Géolocalisation	Taux de déversement estimé	Débit déversé moyen annuel (m^3/j)	Flux déversé moyen annuel (en kg/j)
Mesurée	X, Y du DO ou X, Y correspondant au point de rejet de la STEP (par défaut)	-	Mesuré (base ouvrage)	Débit déversé x Concentration du paramètre en entrée de STEP
Estimée	X, Y correspondant au point de rejet de la STEP (par défaut)	Réseau unitaire ou mixte : **10 %** Réseau séparatif capacité STEP > 500 EH : **5 %** Réseau séparatif capacité STEP < 500 EH : **0 %**	Débit produit par l'agglomération d'assainissement x Taux de déversement estimé (T) $Débit\ déversé = \frac{T \times Débit\ en\ entrée\ de\ STEU}{(1-T)}$	

	Contribution pluie mensuelle		
Caractérisation de la donnée de déversement	Débit rejeté mensuel par point de déversement	Flux rejeté mensuel	Plafonnement du flux rejeté mensuel
Mesurée	12ème plus grande valeur de déversement mesuré de l'année 2016	Calculé : Débit déversé mensuel x Concentration du paramètre en entrée de STEP	$F_M^{Total} + F_m \times coef\ pointe \leq 3 \times \frac{Fm}{1-T}$ F_M^{Total} : Flux mensuel total déversé $F_m \times coef\ pointe$: Charge qui arrive à la STEP lors d'une pluie mensuelle $\frac{Fm}{1-T}$: charge moyenne annuelle produite par l'agglomération
Estimée	Calculé : 9 x Débit déversé moyen		

Annexe 10 : Point méthode sur les rejets dus au ruissellement des eaux pluviales strictes

Estimation des surfaces imperméabilisées

Cette estimation découle d'une étude effectuée par l'agence de l'eau en 2009. Cette étude repose sur un échantillon de 290 bassins versants associés à une station OSUR* pour lesquels la surface imperméabilisée et la charge moyenne en entrée de station ont pu être déterminées.

Les surfaces imperméabilisées découlent des surfaces urbanisées identifiées dans Corine Land Cover. L'expression Corine Land Cover désigne une base de données géographique sur l'occupation des sols qui est élaborée dans le cadre du programme européen de coordination de l'information sur l'environnement (Corine).

Les ratios d'imperméabilisation utilisés sont tirés du guide pressions-impacts (direction de l'eau) :

Classe de Corine Land Cover	Coefficient d'imperméabilisation
Tissu urbain continu	0,8
Tissu urbain discontinu	0,4
Zones industrielles et commerciales	0,5

Tableau 16 : Coefficient d'imperméabilisation en fonction du type de surface urbanisée
Source : guide pressions-impacts établit par la direction de l'eau

Il est donc possible de déterminer un lien entre la charge en entrée de STEU et l'imperméabilisation :

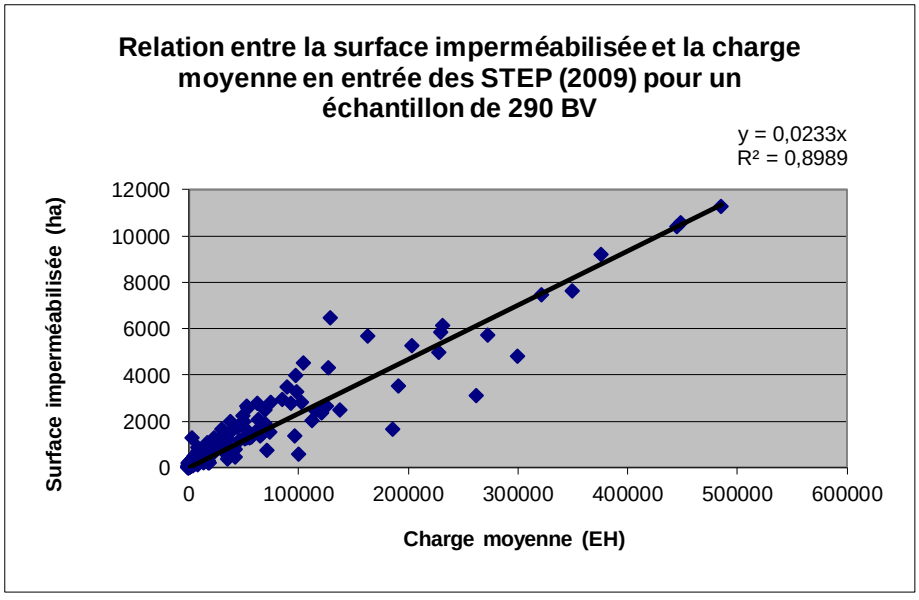


Figure 56 : Relation entre la surface imperméabilisée et la charge moyenne en entrée de STEU
Source : Etude statistique - imperméabilisation sur le bassin Loire-Bretagne 2012 (Bertrand Ollagnon)

Conclusion : Sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne, On obtient un **ratio de 230 m² par équivalent habitant (EH)** en entrée de station.

Ce ratio permet de calculer la surface imperméabilisée en fonction de la charge moyenne en entrée de STEU. Cependant, la charge industrielle en entrée de STEU risque d'entrainer une surestimation non négligeable des surfaces imperméabilisées par rapport à la réalité.

Conclusion : la surface imperméabilisée est calculée sans prendre en compte la charge industrielle raccordée.

De plus, les petites agglomérations (produisant moins de 10 kg de DBO_5 en entrée de STEU, hors charge industrielle) ont généralement une surface imperméabilisée négligeable.

Conclusion : une surface imperméabilisée de 0 hectares est attribuée pour les petites agglomérations (DBO_5 en entrée de STEU < 10 kg d'O_2/j).

Pour convertir les flux de DBO5 en équivalents habitants (et vice et versa), on utilise l'hypothèse suivante : ***1 EH est équivalent à 60 g de DBO_5***

Voici la formule utilisée pour le calcul de la surface imperméabilisée :

$$\text{Surface imperméabilisée (en ha)} = \underset{\substack{\text{hors charge industrielle} \\ \text{et charge urbaine > 10kg/j}}}{Charge\ de\ DBO5\ en\ entrée\ STEU\ (\text{en kg/j})} \times (1 - ratio\ indus) \times \frac{230}{600}$$

<u>Estimation de la part de surface imperméabilisée raccordée à un réseau séparatif</u>

Il est proposé d'adopter les ratios suivants pour établir la surface imperméabilisée raccordée aux réseaux restant strictement en séparatifs eau pluviale :

Type de réseau	Ratio de surface imperméabilisée raccordée aux réseaux d'eau pluviale stricts
Unitaire	30 %
Mixte	50 %
Séparatif	100 %

Tableau 17 : Ratio de surface imperméabilisée raccordée aux réseaux d'eau pluviale stricts en fonction du type de réseau
Source : Note méthodologique pour l'état des lieux 2013
« Evaluation de la pression générée par les collectivités et les industriels »

Ainsi, on applique la formule suivante :
Part de la surface imperméabilisée prise en compte selon taille agglo et le type de réseau (en ha) = Surface imperméabilisée x Ratio de surface imperméabilisée raccordée aux réseaux d'eau pluviale stricts

Estimation des flux de pollution rejetés par les réseaux séparatifs pluviaux

La bibliographie donne les valeurs moyennes suivantes :

paramètre	Concentration forfaitaire en temps de pluie (en mg/L)
DBO_5	10
DCO	60
NTK	1,5
Phosphore	0,35

Tableau 18 : Concentrations forfaitaires retrouvées dans les eaux pluviales de ruissellement
Source : Note rédigée par Bernard Chocat, Insa de Lyon et le groupe de travail « eaux pluviales et aménagement » du GRAIE en juin 2014

Par ailleurs, l'agence a acquis les valeurs journalières de hauteurs précipitées sur les 10 dernières années pour 36 stations pluviométriques. Ramenées à une moyenne annuelle, on obtient une pluie d'une hauteur moyenne de 2,2 mm/j.

Pour la contribution d'une pluie moyenne annuelle, on calcule :

Le débit moyen journalier (m^3/j) = Part de la surface imperméabilisée prise en compte (ha) x 2,2 mm/j x 10

Flux moyen journalier de DBO_5 = Débit moyen journalier (m^3/j) x 0,01 kg d'O_2/m^3
Flux moyen journalier de DCO = Débit moyen journalier (m^3/j) x 0,06 kg d'O_2/m^3
Flux moyen journalier de NGL = Débit moyen journalier (m^3/j) x 0,0015 kg de N/m^3
Flux moyen journalier de Pt = Débit moyen journalier (m^3/j) x 0,00035 kg de P/m^3

Les rejets par ruissellement des eaux pluviales strictes sont affectés au point de rejet de la STEU, par défaut.

Estimation des flux de pollution rejetés par les réseaux séparatifs pluviaux lors d'une pluie mensuelle

On garde les mêmes concentrations forfaitaires que précédemment.

L'agence a également acquis les valeurs journalières de hauteurs précipitées sur les 10 dernières années pour 36 stations pluviométriques. Ramenées à du mensuel (12ème valeur), on obtient une **pluie mensuelle d'une hauteur moyenne de 14 mm/j**. On effectue ensuite les mêmes calculs que ci-dessus, en remplaçant la hauteur de précipitation de 2 mm/j par 14 mm/j.

Un schéma synthétique de la méthode utilisée pour le calcul des rejets liés au ruissellement des eaux pluviales strictes est présenté ci-dessous :

Part de la surface imperméabilisée prise en compte

En arrivant au sol, la pluie va lessiver les surfaces sur lesquelles elle s'écoule (chaussée, canivaux...) et donc se charger en pollution.
Si ces eaux pluviales rejoignent un réseau séparatif, elles seront alors rejetées directement vers le milieu naturel.

Ce sont ces rejets directs que nous cherchons à estimer, en terme de débit et de flux de pollution

=

Surface imperméabilisée

Liée à :

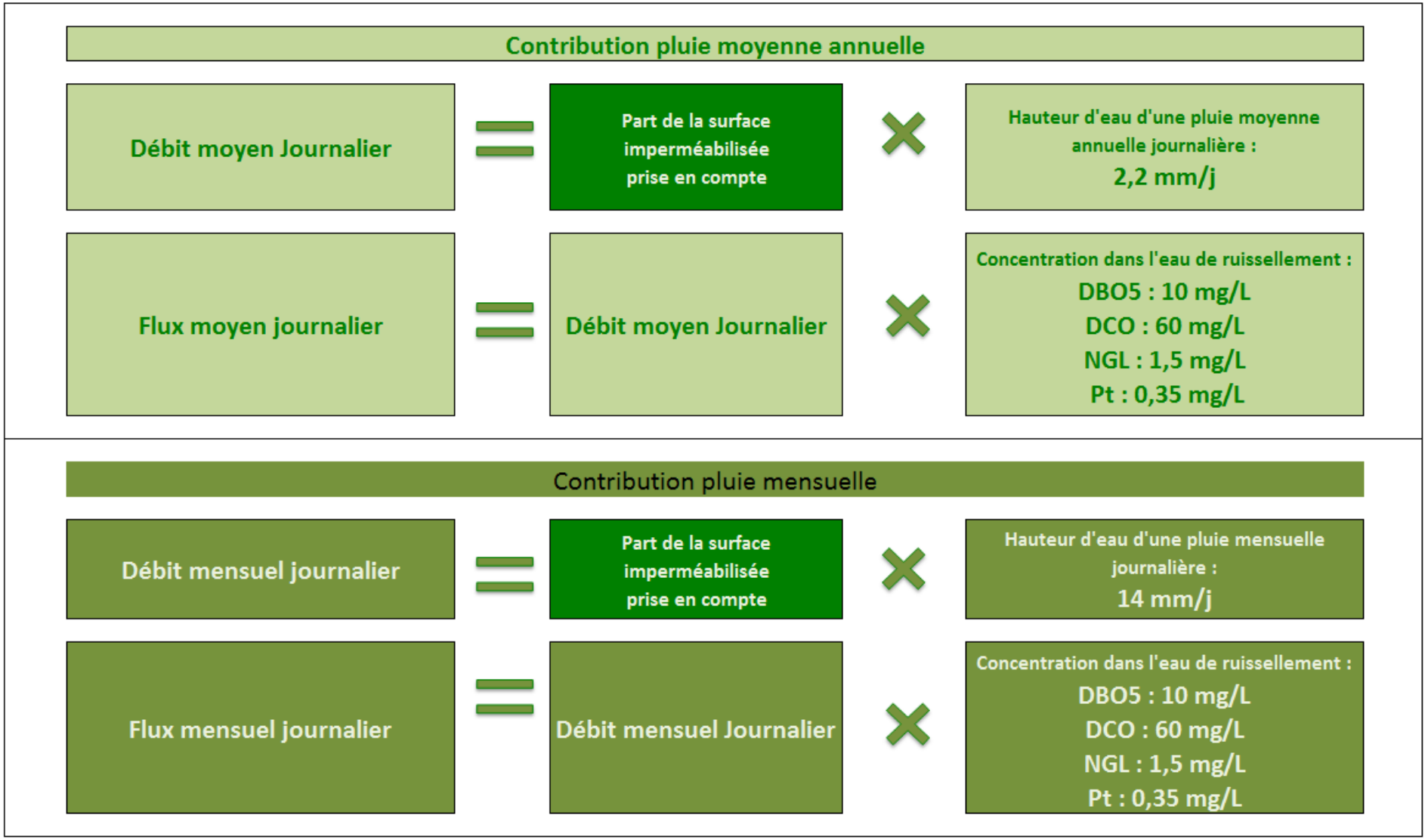
- la charge de DBO5 en entrée de STEP
  --> hors charge industrielle
  --> charge urbaine > 10kg DBO5/j

- ratio de 230 m^2/EH sur le bassin Loire-Bretagne

x

Ratio de surface imperméabilisée raccordée aux réseaux d'eau pluviale stricts

Unitaire	30 %
Mixte	50 %
Séparatif	100 %


Contribution pluie moyenne annuelle
Débit moyen Journalier
=
Part de la surface imperméabilisée prise en compte
×
Hauteur d'eau d'une pluie moyenne annuelle journalière :
2,2 mm/j
Flux moyen journalier
=
Débit moyen Journalier
×
Concentration dans l'eau de ruissellement :
DBO5 : 10 mg/L
DCO : 60 mg/L
NGL : 1,5 mg/L
Pt : 0,35 mg/L
Contribution pluie mensuelle
Débit mensuel journalier
=
Part de la surface imperméabilisée prise en compte
×
Hauteur d'eau d'une pluie mensuelle journalière :
14 mm/j
Flux mensuel journalier
=
Débit mensuel Journalier
×
Concentration dans l'eau de ruissellement :
DBO5 : 10 mg/L
DCO : 60 mg/L
NGL : 1,5 mg/L
Pt : 0,35 mg/L

Annexe 11 : Le principe des calculs hydrauliques

Des stations de jaugeage sont réparties sur le réseau hydrographique. Celles-ci fournissent des données mesurées de débits journaliers provenant de la banque hydro (EauFrance) ou d'estimations grâce à des études locales.

Le modèle calcule ensuite des débits spécifiques « pseudo-naturel » (en L/s/km²) à partir des débits fixés aux stations de jaugeage. Le débit spécifique correspond à l'écoulement moyen des précipitations drainées par le cours d'eau sur son bassin versant.

Calcul d'un débit spécifique :

$$Qspécifique = \frac{Q_{station\ jaugeage} - \sum Rejets\ et\ apports + \sum Prélèvements}{Surface\ BV\ (\text{à } la\ station\ de\ jaugeage)}$$

Rejets et apports : rejets urbains, rejets industriels, restitutions de barrage, apports de nappe, etc.
Prélèvement : prélèvement pour l'irrigation, prélèvement industriel, prélèvement AEP, etc.

Calcul de débit pour chaque tronçon :

$$Q_{tronçon} = Q_{spécifique} \times Surface_{\ associée\ au\ tronçon} - \sum Rejets\ et\ apports + \sum Prélèvements$$

Ce mode de calcul permet d'obtenir des débits sur toutes les rivières, y compris sur celles ne disposant pas de stations hydrométriques.

<u>En situation d'étiage</u> :
En régime stationnaire il est possible d'effectuer une interpolation à partir des $QMNA_5$ pour effectuer des simulations en situation d'étiage.

Les $QMNA_5$ sont des valeurs de débit calculées à partir d'une chronique de données disponibles à un instant donné (minimum 5 ans, voir 30 ans pour avoir un $QMNA_5$ fiable).
Sur la période 1980-2016, certaines stations de jaugeage présentent de fortes discontinuités dans les données de débits. Cela peut donc entrainer des incohérences.

Exemple fictif :

Tableau 19 : Exemple de chroniques de données disponibles pour calculer un $QMNA_5$ sur trois stations de jaugeage fictives

Station de jaugeage	Années de données disponibles					$QMNA_5$
Station 1	2012	2013	2014	2015	2016	62 m³/s
Station 2	1980	1981	1982	1983	1984	39 m³/s
Station 3	De 1980 à 2000 et de 2006 à 2016					54 m³/s

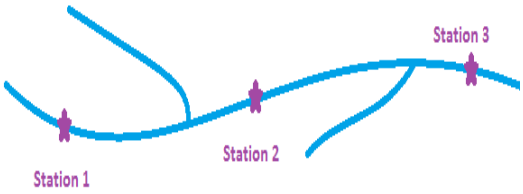


Figure 57 : Schéma illustrant la position de trois stations de jaugeage le long d'un cours d'eau

Sur l'exemple ci-dessus, les $QMNA_5$ calculés n'assurent pas une continuité hydraulique cohérente. Certains $QMNA_5$ ont donc été ajustés pour assurer une continuité hydraulique le long de la rivière.
Ainsi le débit d'étiage sec interpolé sur Pegase sera donc susceptible d'être différent du $QMNA_5$ utilisé par la police de l'eau.

L'ajustement des débits d'étiage sec ne peut pas être effectué de façon parfaite et conduit parfois à surestimer les débits des petites rivières ou ruisseaux affluents de grands cours d'eau.

Annexe 12 : exemples de coefficients de répartitions permettant de caractériser une boue activée et un lagunage

		Coefficients de répartition BOUE ACTIVÉE	Coefficients de répartition LAGUNAGE
Carbone organique	Dissous rapidement dégradable	20%	30%
	Dissous lentement dégradable	5%	15%
	Dissous non dégradable	70%	30%
	Particulaire rapidement dégradable	1%	20%
	Particulaire lentement dégradable	1%	1,5%
	Particulaire non dégradable	3%	3,5%
Azote organique	Dissous dégradable	20%	10%
	Dissous non dégradable	20%	5%
	Particulaire dégradable	2%	2%
Azote minéral	Nitrates	50%	60%
	Nitrites	1%	5%
	Ammonium	7%	18%
Phosphore organique	Dissous dégradable	40%	5%
	Particulaire dégradable	50%	5%
Phosphore minéral	Orthophosphates dissous	10%	85%
	Orthophosphates adsorbés sur les matières en suspension	0%	5%

Tableau 20 : Coefficients de répartitions permettant de caractériser une boue activée et un lagunage

Annexe 13 : Paramètres physico-chimiques généraux de l'état écologique des cours d'eau

Valeurs des limites des classes d'état pour les paramètres physico-chimiques généraux des cours d'eau

Paramètres par élément de qualité	Limites des classes d'état			
	Très bon / Bon	Bon / Moyen	Moyen / Médiocre	Médiocre / Mauvais
Bilan de l'oxygène				
Oxygène dissous (mg O_2/l)	8	6	4	3
Taux de saturation en O_2 dissous (%)	90	70	50	30
DBO_5 (mg O_2/l)	3	6	10	25
Carbone organique dissous (mg C/l)	5	7	10	15
Température				
Eaux salmonicoles	20	21,5	25	28
Eaux cyprinicoles	24	25,5	27	28
Nutriments				
PO_4^{3-} (mg PO_4^{3-}/l)	0,1	0,5	1	2
Phosphore total (mg P/l)	0,05	0,2	0,5	1
NH_4^+ (mg NH_4^+/l)	0,1	0,5	2	5
NO_2^- (mg NO_2^-/l)	0,1	0,3	0,5	1
NO_3^- (mg NO_3^-/l)	10	50	*	*
Acidification[1]				
pH minimum	6,5	6	5,5	4,5
pH maximum	8,2	9	9,5	10
Salinité				
Conductivité	*	*	*	*
Chlorures	*	*	*	*
Sulfates	*	*	*	*

[1] acidification : en d'autres termes, à titre d'exemple, pour la classe bon état, le pH min est compris entre 6,0 et 6,5 ; le pH max entre 9,0 et 8,2.

* : les connaissances actuelles ne permettent pas de fixer des seuils fiables pour cette limite.

Tableau 21 : Valeurs des limites des classes d'état pour les paramètres physico-chimiques généraux des cours d'eau

Bil Oxy : Bilan de l'oxygène

Nutr : Nutriments

Acidif : Acidification

Temp : Température

PSEE : Polluant Spécifique de l'Etat Ecologique

Annexe 14 : Tableau comparatif des méthodes de sélection des SAP entre l'exercice de 2016-2018 et l'exercice de 2019-2021

Critère	Ancienne méthode (priorités 2016-2018)	Nouvelle méthode (priorités 2019-2021)	Justification
État de la masse d'eau	Système d'assainissement situé dans une masse d'eau en **état écologique** déclassé (état moyen, médiocre ou mauvais)	Système d'assainissement situé dans une masse d'eau en état **physico-chimique** (DBO, Nh4, NO2, Pt) ou **IBD** déclassé (état moyen, médiocre ou mauvais)	L'état écologique était un critère peu sélectif et peu pertinent pour mettre en évidence la responsabilité des rejets ponctuels. Par exemple, l'état écologique peut être dégradé par l'indice poisson à cause d'une mauvaise hydromorphologie du cours d'eau. Il a donc été choisi de s'intéresser à l'état physico-chimique et à l'IBD, afin d'être plus en phase avec la pollution des rejets ponctuels industriels et urbains.
Pression sur la masse d'eau	Système d'assainissement situé dans une masse d'eau en pression macropolluant (DCO, DBO5, NH4, Pt) SCORE de pression > 2	Système d'assainissement situé dans une masse d'eau en pression macropolluant (DBO5, NH4, NO2, Pt) SCORE de pression > 1,9	Au niveau des paramètres pris en compte, la DCO a été écartée car ce paramètre n'est pas mesuré lors des campagnes de mesures de l'état des masses d'eau. De plus, l'apport des sols apporte un biais significatif de la pression en DCO sur la masse d'eau.
Contribution des flux sur la masse d'eau	Contribution du système > 10% en DBO5	Le rejet du système est inclus dans 70% des flux les plus contributeurs en Phosphore à l'échelle de la masse d'eau	Dans le cas où beaucoup de systèmes se rejettent sur une même masse d'eau, ces derniers peuvent passer sous le radar des 10% de contribution en DBO5. C'est pourquoi un critère de contribution dégressive a été choisi. De plus, l'évaluation de la contribution sur les flux de phosphore semble plus judicieuse car la majorité des masses d'eau en pression macropolluant le sont à cause du phosphore.

Tableau 22 : Tableau comparatif des méthodes de sélection des SAP entre l'exercice de 2016-2018 et l'exercice de 2019-2021

Annexe 15 : Tableau comparatif des méthodes de sélection des EPI entre l'exercice de 2016-2018 et l'exercice de 2019-2021

Critère	Ancienne méthode (priorités 2016-2018)	Nouvelle méthode (priorités 2019-2021)	Justification
État de la masse d'eau	Industriel situé dans une masse d'eau en **état écologique** déclassé (état moyen, médiocre ou mauvais)	Industriel situé dans une masse d'eau en état **physico-chimique** (DBO, Nh4, NO2, Pt) ou **IBD** déclassé (état moyen, médiocre ou mauvais)	L'état écologique était un critère peu sélectif et peu pertinent pour mettre en évidence la responsabilité des rejets ponctuels. Par exemple, l'état écologique peut être dégradé par l'indice poisson à cause d'une mauvaise hydromorphologie du cours d'eau. Il a donc été choisi de s'intéresser à l'état physico-chimique et à l'IBD, afin d'être plus en phase avec la pollution des rejets ponctuels industriels et urbains.
Pression sur la masse d'eau	Industriel situé dans une masse d'eau en pression macropolluant (DCO, DBO5, NH4, Pt) SCORE de pression en temps sec > 2	Industriel situé dans une masse d'eau en pression macropolluant (DCO, DBO5, NH4, NO2, Pt) SCORE de pression en temps sec > 2	Au niveau des paramètres pris en compte, les nitrites ont été ajoutés car ce paramètre est généralement émis en quantité significative par l'industrie agroalimentaire dont l'activité est prépondérante sur le bassin Loire-Bretagne.
Contribution des flux sur la masse d'eau	Contribution industrielle en DBO5, DCO, NGL ou Pt > 10% des flux rejetés sur la masse d'eau.	Contribution industrielle en DBO5, DCO, NGL ou Pt > 10% des flux rejetés sur la masse d'eau.	Pas d'évolution du critère de contribution.

Tableau 23 : Tableau comparatif des méthodes de sélection des EPI entre l'exercice de 2016-2018 et l'exercice de 2019-2021

Annexe 16 : Evolution des flux entre l'état des lieux 2013 et l'état des lieux 2019

		DBO5	DCO	NTK	Pt
Industriels isolés	Rejets industriels	-78%	-65%	-40%	-63%
Collectivités et industriels raccordés	**Rejets temps sec**	-50%	-33%	-40%	-32%
	Rejets temps de pluie moyenne annuelle	7%	2%	-10%	-28%
	Rejets temps de pluie mensuelle	8%	5%	3%	-28%

Tableau 24 : Evolution des flux entre l'état des lieux 2013 et l'état des lieux 2019

Explications des évolutions de flux constatées entre l'EDL 2013 et l'EDL 2019 :

Industries isolées :

- Flux divisé par 200 jours de rejets en 2013; 250 en 2019 (explique 20 % de diminution des flux)
- Moins d'activité industrielle sur le bassin (crise économique) = moins d'industriels redevables et donc moins de flux
- En 2013, ce sont les assiettes qui ont été extraites, et non pas les flux annuels, ce qui peut entrainer de gros écarts surtout pour les industriels avec des activités saisonnières. En effet, l'assiette est issue d'un algorithme de calcul qui tient compte du mois max, et conduit le plus souvent à une valeur supérieure à celle du flux annuel.
- Pour les dossiers au SRR, la récente prise en compte des LQ (limites de quantification) contribue aussi à réduire les flux.

Collectivités et industries raccordées:

- Les rendements épuratoires des stations s'améliorent
- Les flux en entrées de stations diminuent
- Hypothèses de calcul différentes : mauvais branchement (de 5% à 1%), hypothèse de concentration en Pt dans les eaux pluviales de ruissellement (de 0,75 à 0,35 mg P/L)
- Amélioration de la connaissance (autosurveillance) depuis 2013

-> Possible surestimation des rejets en 2013 = Limites de l'exercice de comparaison des flux

Annexe 17 : Pertinence de la prise en compte des débits de rejets ponctuels

Le graphique ci-dessous présente l'évolution de la concentration en phosphore total dans le ruisseau « Le Vincin » (Morbihan) en fonction du linéaire de cours d'eau à l'aval d'un rejet ponctuel.

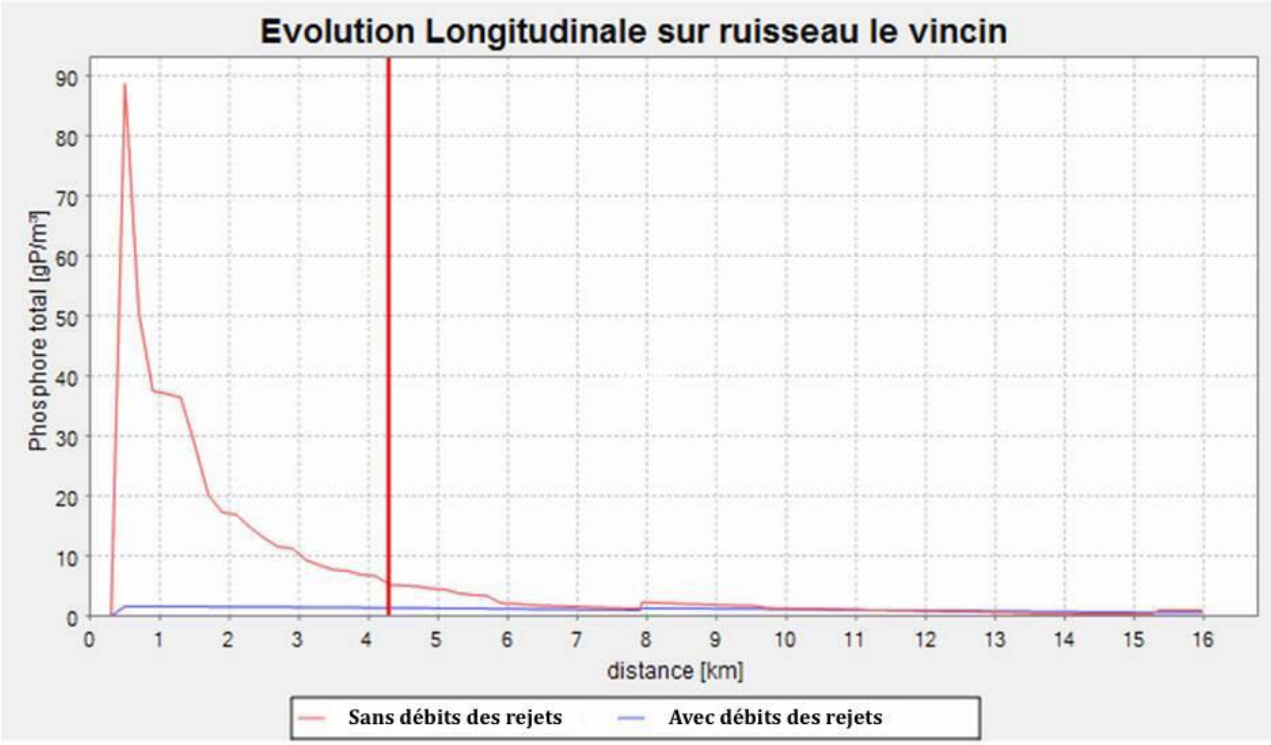


Figure 58 : Evolution longitudinale de la concentration en phosphore total dans un ruisseau
Modélisation Pegase, sans les débits de rejets (en rouge)
Modélisation Pegase, avec les débits des rejets (en bleu)

On observe qu'en l'absence des débits de rejet, les concentrations calculées explosent et montrent un linéaire dégradé assez important (courbe en rouge). Avec les débits de rejets cela semble beaucoup plus cohérent avec les concentrations calculées en sortie de STEU, ici de l'ordre de 1 mg/L (courbe en bleu).

Remarque : Le débit d'étiage sec du Vincin est relativement faible (entre 0,09 et 0,52 L/s).

Conclusion : la configuration qui vise à n'implémenter que les flux et non les débits de rejets n'est donc pas très satisfaisante.

Annexe 18 : Etude de sensibilité de la méthode

Pour cette étude de sensibilité, il nous a paru intéressant d'évaluer la sensibilité des critères d'un exercice à l'autre. Lors de la révision du 10ème programme, cet exercice avait déjà été effectué par un élève de l'Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg (ENGEES), du nom de Charly PUPAT.
Il s'agissait de définir les priorités d'assainissement et d'industrie pour les années **2016-2018.**
Aujourd'hui, ce travail de fin d'étude a pour objectif de définir des priorités sur la période **2019-2021**.

En comparant les résultats du nombre de SAP lors de notre exercice (**priorités 2019-2021**) par rapport à l'exercice précédent (**priorités 2016-2018**), on obtient le tableau suivant :

Seuil des scores	**priorités 2019-2021**	**priorités 2016-2018**
1,5	1118	2134
1,6	951	1898
1,7	772	1668
1,8	639	1453
1,9	**524**	1234
2	402	**1092**
2,1	322	917
2,2	253	763
2,3	208	620
2,4	168	482
2,5	127	293

Tableau 25 : Etude de sensibilité sur le score de pression

Ce tableau permet de mettre en évidence l'importance des effets de seuil sur la volumétrie.
A noter que le seuil de pression est un paramètre permettant aux décideurs d'ajuster la volumétrie des SAP en fonction du budget disponible.

Pour l'exercice 2019-2021, on observe une variabilité d'environ 20% en fonction du seuil des scores de pression.

Lors de l'exercice précédent (priorités 2016-2018), on remarque que pour un même seuil des scores, le nombre de SAP est environ deux fois plus élevé que lors de l'exercice actuel (priorités 2019-2021).
Ceci est principalement dû à la modification des critères pris en compte (cf. annexe 14, Tableau comparatif des méthodes de sélection des SAP entre l'exercice de 2016-2018 et l'exercice de 2019-2021). Cette diminution du nombre de SAP est également due à la précision de certaines hypothèses, à la réduction des flux en sortie de STEU ainsi qu'à la meilleurs prise en compte des données d'autosurveillance des déversements des réseaux.

Si l'on applique les critères de sélection de l'ancienne méthode aux données d'aujourd'hui, on obtient 772 SAP sélectionnés, dont 379 sont également dans la liste des SAP de la nouvelle méthode.
Ainsi, sur les 524 SAP sélectionnés par la méthode actuelle, 72 % étaient déjà sélectionnés pour les priorités 2016-2018.

Cette différence de 28% peut s'expliquer par le changement des hypothèses, le changement des critères mais aussi par une diminution des flux. Cette diminution des flux est d'ailleurs une bonne nouvelle puisque cela signifie qu'un certain nombre de travaux ont déjà été effectués.

ENGEES
ÉCOLE NATIONALE DU GÉNIE DE L'EAU
ET DE L'ENVIRONNEMENT DE STRASBOURG

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Diplôme : Ingénieur de l'ENGEES

Spécialité : Traitement des eaux

Auteur : LAVAUX Lucile

Année : 2018

Titre : Définition des priorités d'aides pour le 11ème programme d'intervention de l'agence de l'eau Loire-Bretagne

Nombre de pages : 100 **dont** texte : 70 annexes : 24

Nombre de références bibliographiques : 28

Structure d'accueil : Agence de l'eau Loire-Bretagne (siège) / Orléans / Loiret (45)

Maîtres de stage : july-Gaëlle VERDICCHIO et Denis ROUSSET

Résumé :

L'ampleur de la tâche que représente l'atteinte des objectifs du SDAGE et la nécessité de limiter la dépense publique dans un contexte contraint conduisent à optimiser les moyens financiers disponibles. Une sélectivité avait déjà été mise en œuvre au 10ème programme sur certaines thématiques pour favoriser l'engagement des travaux jugés prioritaires. Il a été décidé de renforcer cette sélectivité au 11ème programme en concentrant les aides sur les actions les plus efficaces pour atteindre les objectifs définis par le SDAGE et de la Directive Cadre sur l'Eau : atteindre et maintenir le bon état des masses d'eau sur le territoire.

Mots-clés : Agence de l'eau ; Loire-Bretagne ; Pressions ; Rejets ponctuels ; Macropolluants ; Industries ; Collectivités ; Modélisation ; PEGASE ; Priorités ; Aides ; Efficacité ; 11ème programme ; Masse d'eau ; Bon état ; DCE ; Impacts milieu.