

Bassin Loire-Bretagne

Etat des lieux 2019

Note méthodologique

Pressions ponctuelles liées aux macropolluants organiques sur les masses d'eau cours
d'eau du bassin Loire-Bretagne

Evaluation de la pression générée par les collectivités et les industriels



Sommaire

1.	<i>Méthodologie générale</i>	3
2.	<i>Estimation des rejets</i>	4
2.1.	Estimation des rejets des stations de traitement des eaux usées des collectivités	4
2.1.1.	Données disponibles	4
2.1.2.	Estimation des rejets moyens journaliers des stations de traitement des eaux usées des collectivités	4
2.1.3.	Estimation des rejets journaliers en pointe des stations de traitement des eaux usées des collectivités	5
2.2.	Estimation des rejets des réseaux d'assainissement des collectivités	5
2.2.1.	Préambule	5
2.2.2.	Estimation des rejets permanents d'eaux usées dus aux mauvais branchements	6
2.2.3.	Estimation des rejets dus au trop-plein des réseaux séparatifs des eaux usées ou unitaires	7
	Estimation des rejets directs dus aux ruissellements sur les surfaces imperméabilisées	10
2.3.	Estimation des rejets des stations de traitement des eaux usées des industriels non raccordés	16
2.3.1.	Données disponibles	16
2.3.2.	Estimation des rejets des stations de traitement des eaux usées des industriels non raccordés	16
3.	<i>Simulation de l'incidence des rejets ponctuels sur la physico-chimie des cours d'eau du bassin Loire-Bretagne (simulations PEGASE)</i>	16
3.1.	Méthodologie	16
3.2.	Présentation succincte du logiciel PEGASE et du paramétrage retenu pour la simulation	17
3.3.	Données utilisées	18
3.4.	Limites et incertitudes sur le calcul des débits d'étiage sec	19
3.5.	Résultats des simulations réalisées par tronçons	19
3.5.1.	Evaluation de l'incidence des rejets ponctuels	20
4.	<i>Caractérisation des pressions à l'échelle des masses d'eau</i>	21
4.1.	Méthodologie	21
4.2.	Caractérisation des pressions ponctuelles par masse d'eau	21
4.2.1.	Caractérisation des pressions ponctuelles par temps sec	22
4.2.2.	Caractérisation des pressions ponctuelles par temps de pluie	22

1. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

L'objectif est d'évaluer la pression organique correspondant aux rejets des collectivités et des industriels en situation d'étiage quinquennal sec (QMNA5) en s'affranchissant des rejets diffus, notamment agricoles.

Les rejets des industries raccordées aux systèmes d'assainissement domestiques sont implicitement pris en compte dans les rejets des collectivités.

Dans un premier temps, une matrice des rejets a été constituée. Pour la partie traitant des rejets domestiques, un travail de collecte des données d'autosurveillance des systèmes d'assainissement a été réalisé. Les systèmes pour lesquels les données étaient inexistantes ont fait l'objet d'estimation des flux rejetés afin de compléter le jeu de données. Pour la partie traitant des industries isolées, un travail de collecte des données redevances AELB a été également opéré.

Dans un deuxième temps, il est proposé de mettre en évidence l'incidence potentielle des systèmes d'assainissement (rejets des stations de traitement des eaux usées et des réseaux d'assainissement) sur les tronçons de cours d'eau à l'aide du logiciel PEGASE, d'une part en situation de temps sec, d'autre part pour tenir compte des rejets par temps de pluie). PEGASE est un logiciel de simulation de l'impact des rejets sur le milieu qui est utilisé en routine depuis de nombreuses années par l'agence. Il intègre d'ores et déjà un grand nombre de données relatives à la configuration spatiale et hydrologique des cours d'eau constituant le bassin Loire-Bretagne.

Dans un troisième temps, on opérera à une caractérisation des pressions par masse d'eau selon ces deux configurations à l'aide d'une évaluation des altérations des fonctionnalités écologiques à l'échelle de la masse d'eau.

Quatre paramètres sont utilisés afin de caractériser au mieux ces altérations : la DBO5, le NH4, le NO2 et le Phosphore total. La DCO a été pris en compte pour les industriels isolés.

L'agence dispose de nombreuses données relatives aux flux de pollution rejetés par les stations de traitement des eaux usées urbaines et industrielles. Ces rejets sont permanents, ce qui rend assez légitime l'utilisation du logiciel PEGASE en régime « stationnaire » pour en simuler les impacts par temps sec.

A contrario, les rejets des réseaux d'assainissement ont un caractère intermittent lié à la pluviométrie, ce qui rend leur estimation difficile, *a fortiori* l'évaluation quantitative de leur impact. Néanmoins, l'agence dispose aujourd'hui de nombreuses données quantitatives concernant les rejets des déversoirs et autres trop-pleins des réseaux de collecte des eaux usées et unitaires grâce au déploiement de l'autosurveillance qui a été en forte progression ces dernières années.

On peut considérer que les rejets des réseaux par temps de pluie génèrent un impact « aigu » susceptible de provoquer des mortalités piscicoles (effet de choc lié, d'une part, à la consommation d'oxygène due à l'apport massif de MO biodégradable, d'autre part, à la présence de NH4 ou de NO2 toxiques pour la faune aquatique et benthique). L'évaluation de la pression correspondante est donc, sur le principe, très délicate à traiter.

Néanmoins, la méthode suivie a consisté à injecter dans le modèle PEGASE et en régime stationnaire, les flux de DBO5, NH4 et NO2 relatifs aux rejets d'occurrence mensuelle. Pour les raisons indiquées plus haut, il en découle une « indication » de l'impact aigu et non une évaluation objective de cet impact. Pour le Pt, et considérant l'impact différé de ce paramètre, la méthode a consisté à injecter dans le modèle les flux rejetés en moyenne annuelle.

Le présent document s'articule autour des points suivants :

- l'estimation des rejets des stations de traitement des eaux usées des collectivités, celles des industriels isolés et des réseaux d'assainissement ;
- la simulation de l'incidence des rejets ponctuels sur la physicochimie des cours d'eau d'une part en configuration de temps sec et, d'autre part, pour tenir compte des rejets par temps de pluie.
- la caractérisation des pressions correspondantes sur les masses d'eau du bassin Loire-Bretagne.

2. ESTIMATION DES REJETS

2.1. ESTIMATION DES REJETS DES STATIONS DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES DES COLLECTIVITÉS

2.1.1. DONNÉES DISPONIBLES

Le bassin Loire-Bretagne est concerné par environ 7 700 stations de traitement des eaux usées collectives. L'agence de l'eau dispose d'une base de données assez exhaustive de ces ouvrages. Ceux qui ne figureraient pas dans cette base sont très généralement des ouvrages de très petite taille (< 100 EH) dont la méconnaissance peut être considérée comme négligeable compte tenu du très faible flux de pollution qu'ils représentent. Cette base de données a donc été choisie comme source d'information principale pour estimer les rejets des stations de traitement des eaux usées des collectivités préférentiellement à la base nationale ROSEAU qui est moins complète.

Pour chacune des stations de traitement des eaux usées collectives renseignées dans la base sont associées certaines informations : maître d'ouvrage, date de mise en service / arrêt, capacités nominales, coordonnées du point de rejet et flux entrée / sortie sur les paramètres habituels de la pollution domestique. Le maître d'ouvrage, les capacités nominales et les dates de mise en service / arrêt sont renseignées de manière exhaustive (quelques dates d'arrêt peuvent manquer mais sans conséquence pour l'estimation des rejets). Les coordonnées Lambert des points de rejet sont absents pour environ 5 % des ouvrages : dans ce cas, le point de rejet a été localisé par projection vers le cours d'eau selon le chemin de plus grande pente partant de la station ou à défaut du centroïde de la commune.

S'agissant des données de flux, la connaissance n'est bien sûr pas exhaustive. Il a d'abord été choisi de retenir **l'année 2016** pour les données de flux, dernière année où les données étaient disponibles au moment où ces travaux ont été conduits. Par ailleurs, il a semblé important d'avoir une concordance sur la période prise en compte entre données des collectivités et des industries. Sur 2016, l'agence dispose des données d'autosurveillance pour environ 3 000 ouvrages sur les 7 700 que compte le bassin.

Il est souligné que, bien qu'issus de la base de données de l'agence de l'eau, les chiffres de flux des stations de traitement des eaux usées sont homogènes avec ceux remontés à la Commission européenne au titre du rapportage ERU.

Les résultats sont consignés dans une matrice située dans le fichier « TAB_matrice rejets collectivités ».

2.1.2. ESTIMATION DES REJETS MOYENS JOURNALIERS DES STATIONS DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES DES COLLECTIVITÉS

Pour disposer de données de flux rejetés pour toutes les stations de traitement des eaux usées du bassin, un travail d'extrapolation à partir de la capacité nominale des charges et performances moyennes constatées sur des dispositifs de même gamme a été réalisé. Ainsi, à partir de la capacité nominale d'une station d'épuration, il est possible d'affecter une charge et un rendement conformément au tableau (ci-dessous ; ex pris de l'EDL 2013) élaboré à partir des stations de traitement des eaux usées pour lesquelles on disposait de données.

TAILLE		Débit	Charge DBO	Rdt DBO	Charge DCO	Rdt DCO	Charge MES	Rdt MES	Charge NGL	Rdt NGL	Charge NTK	Rdt NTK	Charge PT	Rdt PT
		en l/EH	avec 60 gDBO/EH	%	avec 120 gDCO/EH	%	avec 90 gMES/EH	%	avec 15 gNGL/EH	%	avec 15 gNTK/EH	%	avec 4 gPT/EH	%
0	200	136.4	0.59	0.88	0.78	0.79	0.54	0.83	0.69	0.54	0.66	0.66	0.33	0.47
201	500	129.8	0.57	0.92	0.76	0.84	0.51	0.86	0.60	0.57	0.60	0.64	0.29	0.48
501	1000	144.4	0.55	0.93	0.68	0.84	0.42	0.84	0.62	0.64	0.62	0.71	0.31	0.48
1001	2000	132.3	0.55	0.95	0.70	0.88	0.46	0.90	0.59	0.74	0.58	0.79	0.29	0.62
2001	10000	114.7	0.47	0.97	0.58	0.92	0.38	0.95	0.50	0.83	0.49	0.88	0.26	0.78
10001	1000000	111.6	0.47	0.98	0.57	0.94	0.38	0.97	0.42	0.86	0.42	0.92	0.22	0.85

Pour les stations de traitement des eaux usées qui ne disposaient pas de valeurs pour chacun des paramètres, les valeurs manquantes ont été affectées d'un coefficient proportionnel aux charges et performances observées sur les paramètres pour lesquels des données étaient disponibles.

Enfin, l'ensemble des flux ont été affectés d'un coefficient de fonctionnement sur la période pour tenir compte des stations mises en service ou arrêtées en cours d'année afin d'éviter les doubles comptes.

2.1.3. ESTIMATION DES REJETS JOURNALIERS EN POINTE DES STATIONS DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES DES COLLECTIVITÉS

Les stations de traitement des eaux usées peuvent avoir des variations de charge journalière assez importantes sur l'année. Les causes peuvent être multiples (temps de pluie, activités industrielles, tourisme...). Cette pointe par rapport à la situation moyenne a été caractérisée à partir de la valeur de la CBPO (charge brute de pollution organique) renseignée dans l'outil ROSEAU qui permet de définir, hors événement exceptionnel, la charge journalière de la semaine la plus chargée.

Sur cette base, ont été étudiées des caractéristiques géographiques (régionale ou en identifiant les collectivités littorales) qui n'ont pas fait apparaître de distinction particulière et des caractéristiques de taille qui ont permis de définir les coefficients de charge suivants :

Capacité		Coef. Charge de pointe
	2000	1,5
2001	10000	1,8
10001	1000000	2

2.2. ESTIMATION DES REJETS DES RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENT DES COLLECTIVITÉS

2.2.1. PRÉAMBULE

La contribution des réseaux d'assainissement dépend de leur nature :

- Les **réseaux « séparatifs des eaux usées »** (EU) déversent lorsqu'ils sont en sous-capacité. C'est classiquement le cas lorsque l'urbanisation s'est développée autour des centres-villes. De plus, il existe toujours des surfaces imperméabilisées raccordées à ces réseaux, ce qui tend à les surcharger par temps de pluie. Ces réseaux déversent surtout au niveau des trop-pleins des postes de relèvement. Ces derniers peuvent être très nombreux ;
- Les **réseaux « séparatifs des eaux pluviales »** (EP) évacuent directement les eaux de ruissellement au milieu. Ils se caractérisent par la multiplicité des exutoires, ce qui rend aujourd'hui le traitement des EP illusoire compte tenu des frais d'investissement et d'exploitation que cela supposerait. La pollution véhiculée est à la fois organique et minérale (MES, DCO, DBO, N et P) et toxique (micropolluants avec, notamment, les HAP et les métaux lourds). Les réseaux séparatifs pluviaux reçoivent également une pollution diffuse due aux **mauvais branchements** des eaux usées des particuliers ;

Les **réseaux « unitaires »** collectent à la fois les EU et les EP. Par nature, ils sont censés déverser lors d'événements pluvieux intenses, ceci au niveau des déversoirs d'orages et autres poste de relèvement. Ils subissent eux aussi les effets de l'accroissement de l'urbanisation et de l'imperméabilisation des sols. Il en découle un accroissement des déversements, même pour les pluies courantes peu intenses, et aussi parfois par temps sec. Les réseaux unitaires concerneraient environ 25 % de la population raccordée sur le bassin LB. Ils équipent classiquement les centres historiques des villes. En réalité, les réseaux identifiés comme « unitaires » comportent souvent des portions strictement séparatives dans la mesure où l'extension de l'urbanisation s'accompagne généralement de ce type d'équipement.

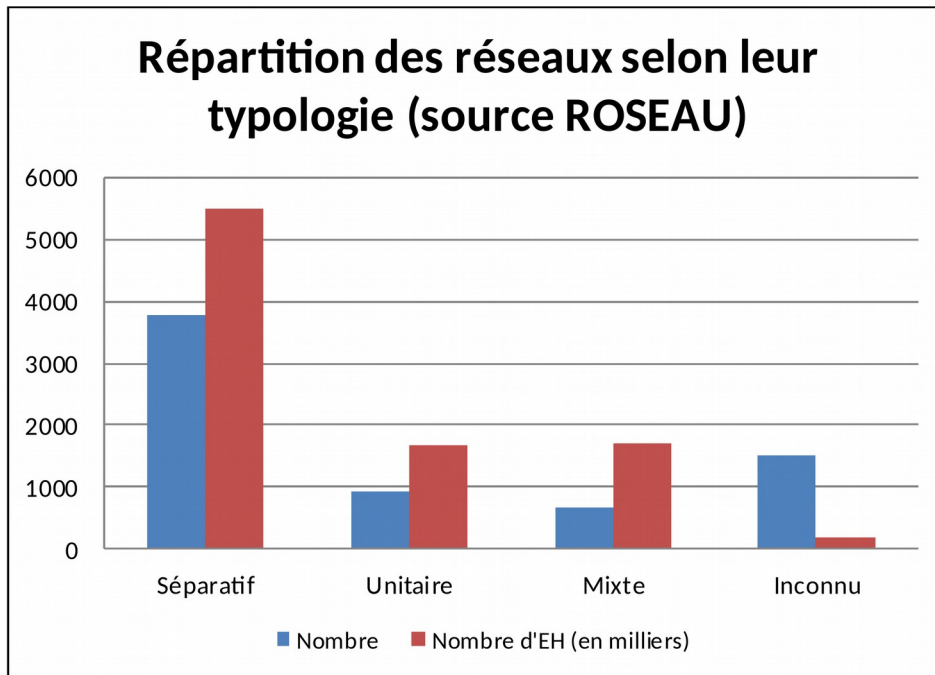
Il s'agit donc d'estimer la contribution aux rejets directs des 3 compartiments suivants :

1. les rejets permanents dus aux mauvais branchements eaux usées sur le réseau pluvial ou le milieu naturel . On ne dispose d'aucune donnée mesurée. Ces rejets seront établis forfaitairement selon le type de réseau majoritaire dans ROSEAU ;
2. les rejets dus au trop-plein des réseaux séparatifs des eaux usées ou unitaires. Les volumes journaliers déversés mesurés seront utilisés pour les 627 systèmes d'assainissement pour lesquels on dispose des données d'autosurveillance pour l'année

2016. Pour les autres systèmes d'assainissement, les rejets seront estimés forfaitairement en fonction du type de réseau majoritaire dans ROSEAU;

3. les rejets dûs au ruissellement sur les surfaces imperméabilisées qui rejoignent les réseaux séparatifs des eaux pluviales ou directement le milieu naturel. Là encore, on ne dispose d'aucune donnée mesurée. Ces rejets seront établis forfaitairement à partir selon le type de réseau majoritaire dans ROSEAU

Le graphique suivant illustre la répartition des réseaux par types découlant de l'exploitation de la base ROSEAU sur le champ « type de réseau majoritaire » :



2.2.2. ESTIMATION DES REJETS PERMANENTS D'EAUX USÉES DUS AUX MAUVAIS BRANCHEMENTS

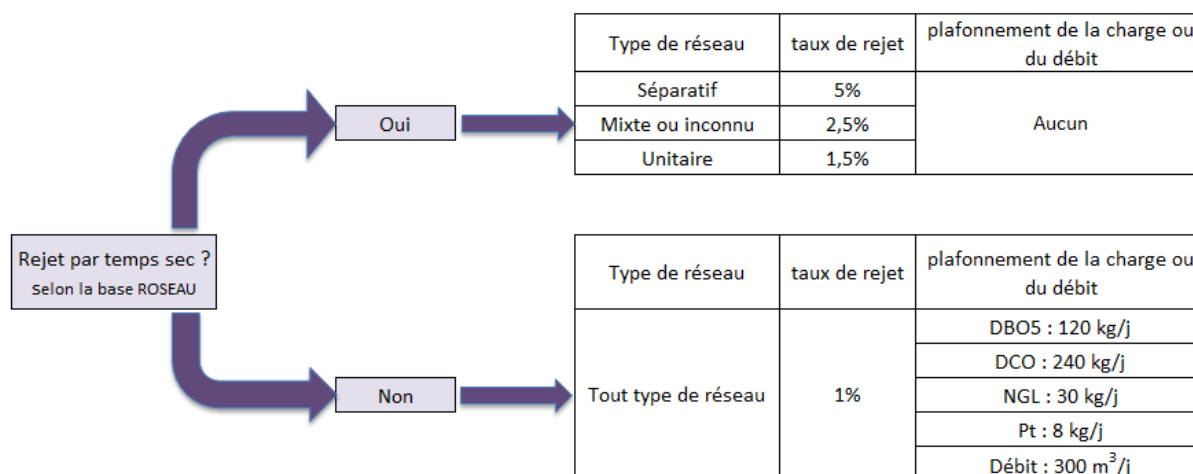
Selon le guide de définition ERU, le rejet global du système par temps sec doit être inférieur à 1% de la CBPO (charge brute de pollution organique) et inférieure à 2000 EH. A défaut, le système de collecte est jugé non conforme. Toutefois « les rejets diffus dus notamment aux mauvais branchements sont exclus du calcul dès lors qu'il existe un programme permanent de prévention des fuites entrepris sur le système pour réduire ou contenir ces rejets ».

Faute d'information, il n'a pas été tenu compte de cette réserve et il a été considéré que les rejets directs se résument aux mauvais branchements EU sur EP. Cette hypothèse est simplificatrice mais paraît néanmoins acceptable car elle s'accorde assez bien avec les observations du terrain.

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

- ☐ « Conforme » (absence de rejet direct en temps sec) : on applique par défaut un taux de rejet de 1% dû aux mauvais branchements, avec une charge plafonnée à 2 000 EH pour chacun des paramètres,
- ☐ « Non conforme » (présence de rejet en temps sec ou rejets « inconnus ») : on applique un taux de rejet supérieur, qui est fonction du type de réseau de collecte et qui correspond aux critères de conformité utilisés lors de l'état des lieux 2013.

Le schéma suivant illustre ces dispositions :



Il a également été tenu compte de la charge industrielle, lorsqu'elle était connue, pour ne pas surestimer les rejets dus aux mauvais branchements.

Les rejets directs sont localisés au point de rejet de la station d'épuration associée.

2.2.3. ESTIMATION DES REJETS DUS AU TROP-PLEIN DES RÉSEAUX SÉPARATIFS DES EAUX USÉES OU UNITAIRES

En 2009, les volumes journaliers rejetés au milieu naturel utilisés pour l'état des lieux 2013 étaient connus pour seulement 150 points A2 (codification SANDRE). En 2016, ils étaient connus pour 1087 points A1, A2, A5 et R1 (codification SANDRE) grâce au déploiement important de l'autosurveillance des réseaux de collecte sur les dernières années. Les valeurs mesurées intègrent à la fois les rejets par temps sec et par temps de pluie. En l'absence de valeurs mesurées, des valeurs forfaitaires ont été utilisées selon la typologie du réseau.

C'est sur cette base que l'on a établi, pour chaque système d'assainissement, d'une part, le rejet moyen annuel qui sera utilisé pour caractériser la pression due aux rejets de phosphore, d'autre part, le rejet d'occurrence mensuelle pour caractériser la pression liée à l'impact aigu lui-même associé à la consommation d'oxygène et la toxicité des polluants (DBO5, NH4, NO2). Pour chacune de ces deux configurations, on a calculé le flux journalier déversé de la manière suivante pour chacun des paramètres polluants concernés :

Flux journalier déversé en moyenne annuelle ou d'occurrence mensuelle (kg/j) = Volume journalier déversé en moyenne annuelle ou d'occurrence mensuelle (m3/j) X Concentration moyenne annuelle en entrée de STEU

On limitera arbitrairement les flux produits par l'agglomération lors d'un rejet d'occurrence mensuelle par une valeur plafond (sans modifier le volume rejeté ce qui correspond à une dilution de l'effluent) :

$$\text{Charge plafond} = 3 \times \text{charge moyenne produite}$$

On considère arbitrairement qu'une partie de cette charge est absorbée par la station de traitement en configuration de pointe. Il faudrait procéder à une analyse plus approfondie des données mesurées pour déterminer ce coefficient avec plus de précision.

Les rejets directs sont localisés à l'aide des coordonnées Lambert lorsqu'elles sont connues ou, à défaut, au point de rejet de la station d'épuration associée.

Estimation du volume moyen annuel déversé

Le volume moyen annuel déversé est déterminé en sommant les volumes journaliers déversés sur l'année 2016 puis en divisant cette somme par 365 jours. Lorsque les valeurs de volume journalier déversé ne sont pas disponibles, celles-ci sont alors estimées à partir du type de réseau de collecte majoritaire indiqué dans ROSEAU selon le tableau suivant :

Taux de déversement estimé en fonction du type de réseau de collecte majoritaire identifié dans ROSEAU

	Taux de déversement utilisés pour l'EdL 2013	Taux mesurés globalement (2016)	Taux de déversement retenus pour l'EdL 2019
Réseau « unitaire » ou « mixte »	10%	12%	10%
Réseau « inconnu »	10%	9%	10%
Réseau « séparatif » capacité STEU > 500 EH	5%	4%	5%
Réseau « séparatif » capacité STEU < 500 EH	0%	Peu de données	0%

On conserve l'hypothèse (utilisée pour l'état des lieux 2013) qu'il n'y a pas de déversement pour les réseaux séparatifs équipant les agglomérations de taille inférieure à 500 EH car ils sont souvent récents.

Dans la matrice des rejets on assimilera par défaut les réseaux « inconnus » à des réseaux « mixtes » sauf exceptions pour lesquelles l'agence disposait d'information plus précises.

Le **volume moyen annuel déversé** exprimé en m3/j est alors obtenu de la manière suivante en utilisant le taux de déversement (T%) :

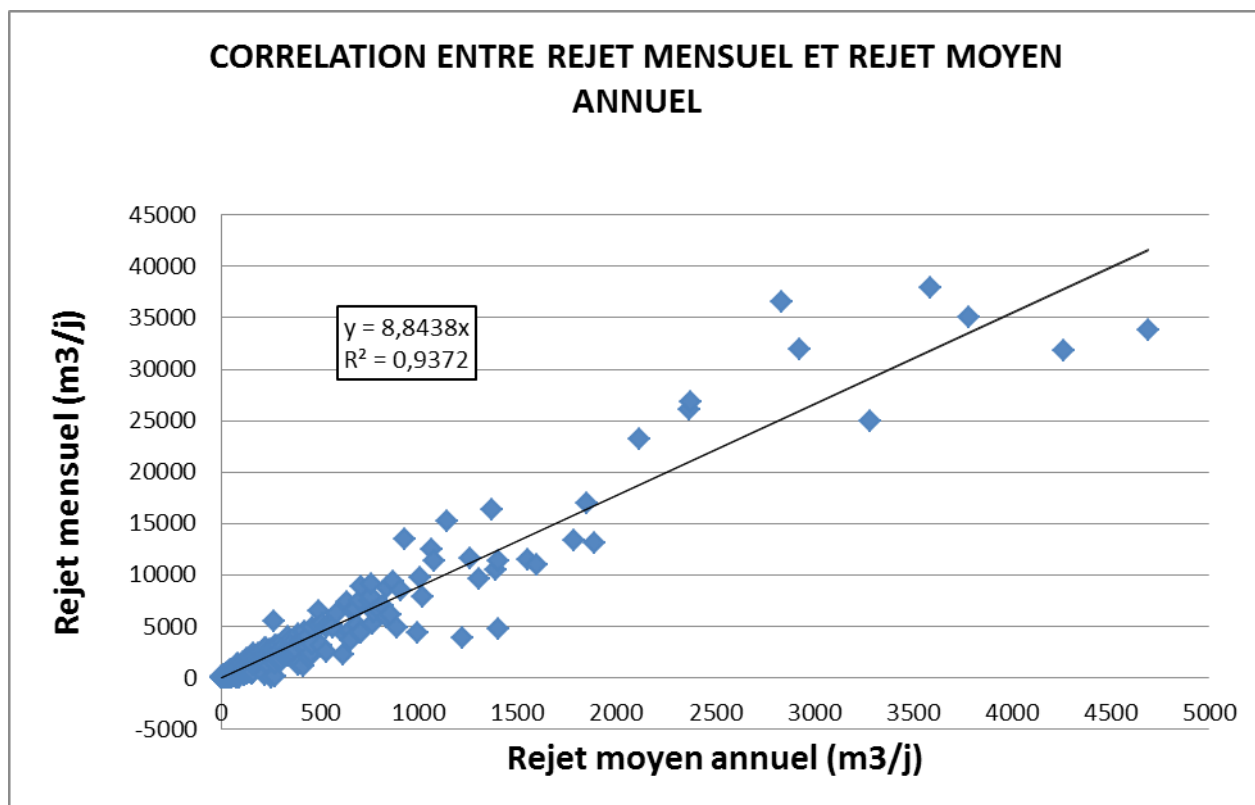
$$\text{Volume moyen annuel déversé (m3/j)} = \frac{T\% \times \text{Volume moyen annuel en entrée de station (m3/j)}}{(1-T\%)}$$

Estimation du volume déversé d'occurrence mensuelle

Pour déterminer le rejet d'occurrence mensuelle à partir des données d'autosurveillance disponibles, on classe, pour chaque point de déversement, les valeurs du volume journalier mesuré sur l'année 2016 dans l'ordre décroissant puis on retient la 12ème valeur. On considère qu'il s'agit de déversements par temps de pluie.

En l'absence de données mesurées, on a recherché s'il existait un coefficient multiplicateur susceptible d'être appliqué au rejet moyen pour obtenir le rejet d'occurrence mensuelle.

De fait, il a été possible de trouver une très bonne corrélation entre le rejet mensuel et le rejet moyen annuel comme l'illustre le graphique suivant reportant les valeurs disponibles pour 1085 points de déversement (deux points extrêmes ont été exclus de l'analyse car jugés non représentatifs du fait des intempéries qui sont intervenues fin mai/début juin 2016).



On obtient la relation suivante :

$$rejet\ mensuel = 9 \times rejet\ moyen\ annuel$$

Les tableaux qui suivent récapitulent l'ensemble de ces dispositions.

			Rejet n
Caractérisation de la donnée de déversement	Géolocalisation	Taux de déversement estimé	Débit déversé moyen ann
Mesurée	X, Y du DO ou X, Y correspondant au point de rejet de la STEP (par défaut)	-	Mesuré (base ouvrage)
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 x Taux de déversement estimé (T)
			$\text{Débit déversé} = \frac{T \times \text{Débit en}}{C}$

Contribution pluie mensuelle			
Caractérisation de la donnée de déversement	Débit rejeté mensuel par point de déversement	Flux rejeté mensuel	Plafonnement du flux
Mesurée	12ème plus grande valeur de déversement mesuré de l'année 2016	Calculé :	$F_{M, \text{Total}} + F_m \times \text{coef point}$
Estimée	Calculé : 9 x Débit déversé moyen	Débit déversé mensuel x Concentration du paramètre en entrée de STEP	Flux mensuel total déversé Charge qui arrive à STEP lors d'une plu mensuelle

ESTIMATION DES REJETS DIRECTS DUS AUX RUISSELLEMENTS SUR LES SURFACES IMPERMÉABILISÉES

Méthodologie générale

La méthodologie utilisée pour l'élaboration de l'EdL 2013 a été reprise intégralement. Elle conduit, comme pour les rejets directs d'eaux usées, à déterminer, d'une part, les flux rejetés en moyenne annuelle, d'autre part, ceux rejetés pour une pluie d'occurrence mensuelle.

Elle a consisté, dans un premier temps, à estimer la surface imperméabilisée associée 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 du type de réseau majoritaire indiqué dans ROSEAU.

Les flux moyen annuel et d'occurrence mensuelle rejetés ont été calculés en pondérant la surface imperméabilisée par la hauteur de pluie considérée ainsi que par une valeur forfaitaire de concentration tirée de la bibliographie pour chacun des polluants pris en compte.

Ces rejets directs sont localisés au point de rejet de la station d'épuration associée.

Evaluation des surfaces imperméabilisées par agglomération en fonction de la charge de la station

Lors de l'élaboration de l'EdL 2013, l'agence disposait d'un échantillon de 290 bassins versants associés à une station OSUR pour lesquels on avait pu déterminer la surface imperméabilisée totale ainsi que la charge moyenne annuelle en entrée de station.

Les surfaces imperméabilisées découlaient des surfaces urbanisées identifiées dans Corine land Cover.

Les ratios d'imperméabilisation utilisés étaient ceux tirés du guide pressions-impact établi par la direction de l'eau en 2012 :

Classes CLC	Coefficient imperméabilisation
Tissu urbain continu	0,8
Tissu urbain discontinu	0,4
Zones industrielles et commerciales	0,5

On avait obtenu un ratio de **230 m²** par équivalent-habitant (EH) mesuré en moyenne annuelle en entrée de station avec une bonne corrélation.

Si l'on néglige la surface associée aux agglomérations produisant moins de 10 kgDBO5/j, on aboutit à aujourd'hui à une surface imperméabilisée totale de 200 000 ha sur l'ensemble du bassin (valeur très proche de celle calculée pour l'EdL 2013 soit 205 000 ha).

Evaluation des surfaces imperméabilisées raccordées aux réseaux séparatifs pluviaux

Il est proposé d'adopter les ratios suivants pour établir la surface imperméabilisée raccordée aux réseaux restant strictement en séparatifs EP qui étaient ceux de l'EdL 2013 et qui découlaient d'une analyse statistique basée sur les informations disponibles dans la base ouvrage de l'agence :

Type de réseaux majoritaire dans ROSEAU	Ratio de surface imperméabilisée raccordée aux réseaux EP stricts
« Séparatif »	100%
« Mixte »	50%
« Unitaire »	30%

Comme pour les autres rejets directs, les réseaux identifiés comme « inconnus » dans la base ROSEAU sont assimilés à des réseaux mixtes.

In fine on calcule la part de la surface imperméabilisée prise en compte pour l'évaluation des rejets directs en appliquant la formule suivante :

Part de la surface imperméabilisée prise en compte selon taille aggro et le type de réseau (en ha) =
Surface imperméabilisée x Ratio de surface imperméabilisée raccordée aux réseaux séparatifs d'eaux pluviales

Comme pour les rejets dûs aux mauvais branchements, il est tenu compte également de la charge industrielle quand elle est connue pour ne pas maximiser la surface imperméabilisée.

Evaluation de la hauteur journalière précipitée

L'agence avait acquis auprès de METO FRANCE les valeurs journalières de hauteur précipitée de 2000 à 2009 pour 36 stations pluviométriques du bassin LB. En ramenant la hauteur moyenne interannuelle précipitée à la journée, on avait obtenu une hauteur moyenne de 2,2 mm/j. De même la hauteur de la pluie d'occurrence mensuelle s'établissait à 14 mm/j. Compte tenu du grand nombre d'approximations accompagnant l'évaluation des rejets par temps de pluie, il n'a pas été jugé utile d'acquiescer à ce stade des valeurs plus récentes.

Evaluation des concentrations en polluants rejetés par les réseaux séparatifs pluviaux

Il existe une très grande variabilité des valeurs de concentration mesurées au niveau des exutoires pluviaux ce qui rend assez aléatoire l'utilisation de ratios.

Les recommandations du groupe de travail Pressions-impacts de 2012 avaient établi, pour les zones urbaines denses, les concentrations médianes à prendre en compte pour quelques paramètres caractérisant la pollution organique (MES, DCO, NTK et Pt).

Toutefois ces concentrations paraissaient très élevées au regard de la situation du bassin Loire-Bretagne dont le tissu urbain continu (qui peut être assimilé à la zone urbaine dense) ne représente que 1 % de la surface imperméabilisée. Il avait donc été proposé de diviser ces concentrations par 2. Pour autant les flux de phosphore apparaissaient encore trop élevés.

On a donc repris les valeurs de l'EdL 2013 pour la DBO5 et le NTK. Pour le phosphore, on a repris la valeur indiquée dans la note rédigée par le groupe de travail "eaux pluviales et aménagement" du Graie en juin 2014 :

On arrive aux valeurs suivantes :

Paramètres	Concentration retenue mg/l
DBO5	10
DCO	60
NGL (approximativement égal à NTK)	1.5
Phosphore total	0,35

Les tableaux qui suivent récapitulent l'ensemble de ces dispositions :

**Part de la surface imperméabilisée
prise en compte**

En arrivant au sol, la pluie va lessiver les surfaces sur lesquelles elle s'écoule (chaussée, caniveaux...) 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 :

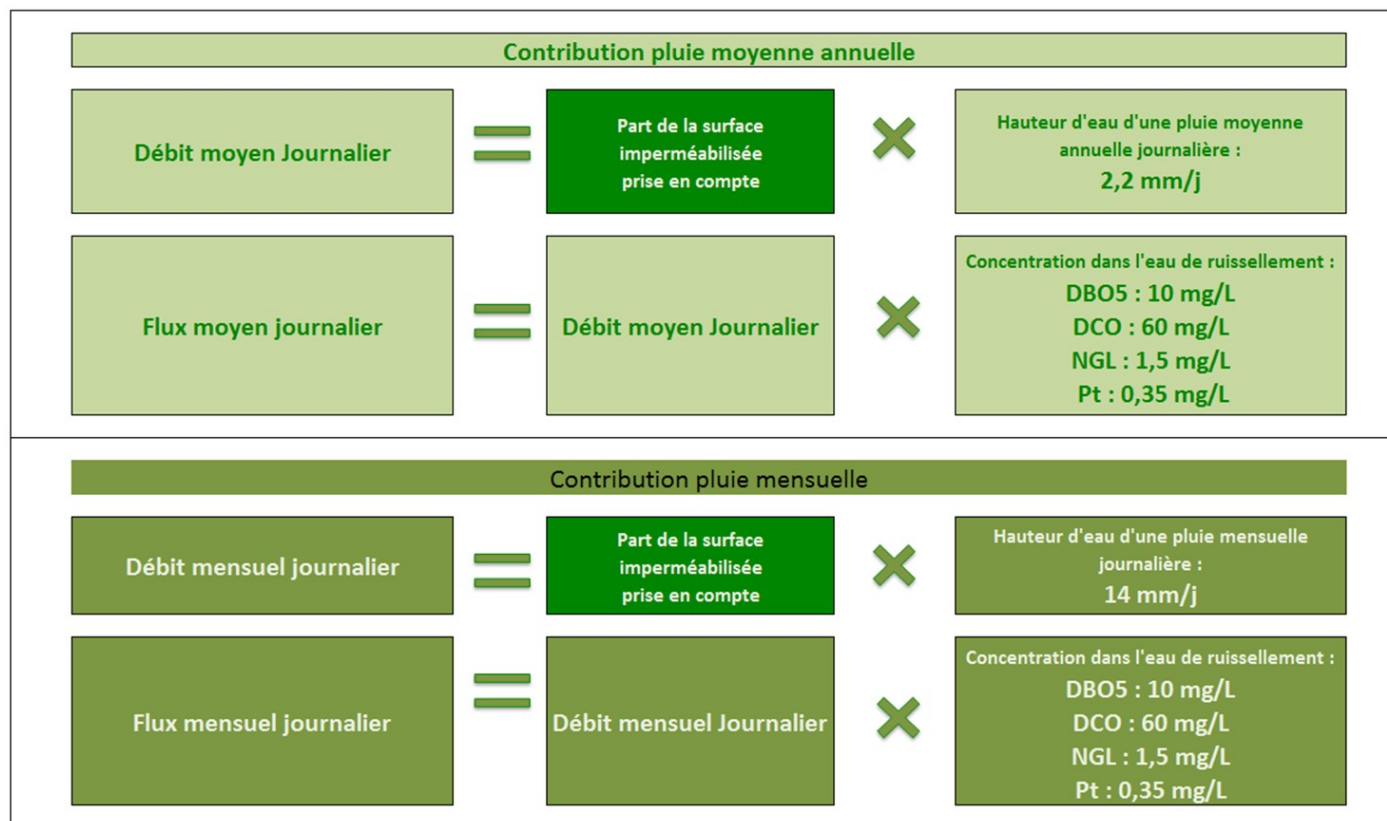
- la charge de DBO5 en entrée de STEP
 - > hors charge industrielle
 - > charge urbaine > 10kg DBO5/j

- ratio de 230 m²/EH sur le bassin Loire-Bretagne



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

Unitaire	30 %
Mixte	50 %
Séparatif	100 %



2.3. ESTIMATION DES REJETS DES STATIONS DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES DES INDUSTRIELS NON RACCORDÉS

2.3.1. DONNÉES DISPONIBLES

Le bassin Loire-Bretagne est concerné par environ 700 sites industriels non raccordés à des stations de traitement des eaux usées des collectivités pour le traitement de leurs effluents aqueux. Les sources potentielles de données d'émissions industrielles sont au nombre de trois :

- Référentiel ouvrage « usines » AELB et données de flux redevances AELB ;
- Référentiel « usines » GIDAF suivi par les Dreal ;
- Référentiel « usines » GIDIC et données de déclarations annuelles GEREPI/IREP.

Chacune de ces sources est incomplète pour l'estimation des rejets des industriels non raccordés. Notamment, les données redevance de l'agence de l'eau ne disposent pas de données de débit, le référentiel GIDAF ne concerne que des sites soumis à autosurveillance par les Dreal (au-delà d'un certain seuil) et le référentiel GEREPI référence un nombre de site très inférieur à ceux connus par l'agence de l'eau. C'est pourquoi, la base agence a été retenue puisqu'elle est plus exhaustive en nombre de site et que le débit peut être approché par différentes méthodes. Par ailleurs, l'utilisation de plusieurs sources de données n'est pas aisée compte tenu de l'hétérogénéité des référentiels et des données liées à leur objectifs, leurs méthodes d'acquisition et de traitement intrinsèquement différents.

Sont ainsi disponibles pour les industries non raccordées les coordonnées des points de rejet et les flux annuels associés pour l'année 2015 (année de référence identique à celle des collectivités) sur les paramètres de pollutions industrielles.

S'agissant de l'obtention des données de rejet :

- l'autosurveillance suivie au titre du SRR (Suivi Régulier des Rejets) pour lesquels des informations sont disponibles a permis de constituer un premier niveau d'information (19 % des industriels) ;
- Une deuxième source a consisté à exploiter les données mesurées sur site (31 % des industriels concernés) ;
- Enfin, les valeurs déclarées au niveau des formulaires redevance pollution ont été également utilisées (50 % des industriels concernés).

2.3.2. ESTIMATION DES REJETS DES STATIONS DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES DES INDUSTRIELS NON RACCORDÉS

Les flux étant annuels, il a été retenu une activité sur 250 jours pour obtenir des flux journaliers de pollution. Par ailleurs, tous les flux envoyés en épandage ou recyclage ont été exclus puisque ne faisant pas partie des pollutions ponctuelles.

Les résultats sont consignés dans une matrice Excel intitulée « E12 données industrie 2015 Résultats PEGASE.xls ».

3. SIMULATION DE L'INCIDENCE DES REJETS PONCTUELS SUR LA PHYSICO-CHIMIE DES COURS D'EAU DU BASSIN LOIRE-BRETAGNE (SIMULATIONS PEGASE)

3.1. MÉTHODOLOGIE

Les simulations ont été réalisées en situation d'étiage quinquennal sec (QMNA5).

3 jeux de simulations ont été effectués :

Premier jeu de simulations – incidence en configuration de temps sec :

Les données retenues sont les suivantes :

- rejets moyens annuels des stations de traitement des eaux usées urbaines ;
- rejets des industriels isolés (moyennés sur 250 jours) ;
- rejets directs et permanents dus aux mauvais branchements eaux usées.

Second jeu de simulations utilisé pour caractériser l'incidence des rejets en configuration de temps de pluie avec rejets directs d'occurrence mensuelle **hors phosphore** :

Les données retenues sont les suivantes :

- rejets de pointe des stations de traitement des eaux usées urbaines
- rejets des industriels isolés (moyennés sur 250 jours)
- rejets directs et permanents dus aux mauvais branchements eaux usées.
- rejets journaliers d'occurrence mensuelle des trop-pleins des réseaux d'assainissement eaux usées et unitaires
- rejets journaliers d'occurrence mensuelle dûs au ruissellement sur les surfaces imperméabilisées

Ce jeu de simulation est destiné à caractériser l'impact aigu (DBO5, NH4, NO2). Dans la mesure où le modèle PEGASE fonctionne en régime stationnaire il est précisé que cette configuration ne correspond en aucun à la réalité puisque les systèmes d'assainissement ne déversent pas en continu. Il s'agit donc d'une « indication » de l'impact aigu.

Troisième jeu de simulations – incidence des rejets moyens annuels (donc intégrant les rejets par temps de pluie) **pour le phosphore seul**:

Les données retenues sont les suivantes :

- rejets moyens annuels des stations de traitement des eaux usées urbaines
- rejets des industriels isolés (moyennés sur 250 jours)
- rejets directs et permanents dus aux mauvais branchements eaux usées.
- rejets moyens annuels des trop-pleins des réseaux d'assainissement eaux usées et unitaires
- rejets moyens annuels dûs au ruissellement sur les surfaces imperméabilisées

Ce jeu de simulation est destiné à caractériser l'impact chronique (ou différé) du phosphore.

3.2. PRÉSENTATION SUCCINCTE DU LOGICIEL PEGASE ET DU PARAMÉTRAGE RETENU POUR LA SIMULATION

Le modèle PEGASE (Planification Et Gestion de l'ASSainissement et de l'EpuratIon des Eaux) est un outil de simulation de la qualité des eaux développé par l'université de Liège et mis en œuvre sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne. Le réseau modélisé couvre la quasi-totalité des linéaires des masses d'eau.

Il comporte :

- un module hydraulique qui extrapole les données de débit des stations hydrométriques ;
- un module biologique déterministe qui calcule de manière explicite les processus biogéochimiques du cycle du carbone (dissous et particulaire, biodégradable et non biodégradable), des nutriments et du phytoplancton ainsi que le cycle de l'oxygène dissous.

Il permet de comparer facilement différents scénarios de rejets sur toutes les masses d'eau de surface continentales.

Deux modes de calcul hydrauliques sont possibles ; extrapolation de débits statistiques dit mode stationnaire ou extrapolation de débits journaliers dit mode non stationnaire.

C'est le mode stationnaire qui a été retenu avec l'utilisation des débits statistiques QMN5 de la période 1980 – 2016. Le modèle calcule des débits spécifiques (DS) « pseudo naturels » (l/s.km²) à partir des débits fixés aux stations de jaugeage réelles ou fictives. Ces débits spécifiques sont affectés à des zones d'initialisation des débits (appelées zodeb) qui permettent de recalculer les débits pour chacune des rivières modélisées. Ce mode de calcul permet d'obtenir des débits sur toutes les rivières y compris celles ne disposant pas de stations hydrométriques.

Des modifications ont été effectuées par rapport aux données initiales de la banque hydro : suppression de certaines stations non cohérentes entre elles sur une même rivière, création de stations fictives permettant de mieux initialiser les débits spécifiques, utilisation de stations sans statistiques mais avec débits mensuels, utilisation de données statistiques sur des périodes plus longues que 1980-2016.

QMNA5 estimés	Etude AELB/ Géohyd 2012 Calcul QMNA5 par méthode de krigeage	Certaines valeurs ne sont pas cohérentes avec les données de la banque hydro et ne sont donc pas utilisées. Par ailleurs, le modèle ne peut pas calculer avec des débits <1/100 l/s ce qui fait qu'un débit minimal s'impose et peut s'éloigner des valeurs krigées.	car non cohérentes du point de vue hydraulique.	Lob : 254 (118 EDL 2013) Lov : 47 (40 edl 2013)
------------------	--	---	--	--

Prélèvements et apports

Type de données	Sources	Commentaires	Données consultables	Différences par rapport à l'EDL 2013
Alimentation des canaux	Etudes diverses compulsées lors de la construction du réseau modélisé. (Pas de mises à jour effectuées)		lol.2018.q_inout lob.2018.q_inout lov.2018.q_inout	Pas de modifications substantielles
Restitution des barrages	Etudes diverses sur les ouvrages (Sage, syndicat AEP,...)			
Prélèvements AEP	Base AELB (année 2012)			
Prélèvements irrigation	Base AELB (année 2012)			

--	--	--	--	--

3.4. LIMITES ET INCERTITUDES SUR LE CALCUL DES DÉBITS D'ÉTIAGE SEC

Pour les rivières sans valeurs de débit fixé (QMNA5 calculé ou estimé), le modèle utilise automatiquement des débits spécifiques (l/s/km²) de stations de référence prises soit sur le bassin versant soit sur des stations à proximité.

Pour les petites rivières ou ruisseaux affluents de grands cours d'eau disposant de stations de jaugeage, les interpolations se font à partir des valeurs fournies. Ce qui conduit, en règle générale, à des surestimations des débits calculés. Dans la mesure du possible, un maximum de valeurs de débits a donc été fixé à l'exutoire de ces rivières. Il est cependant probable qu'il reste des cas de surestimation.

Le débit spécifique minimal est de 0.1 l/s/km². Par construction, il est donc impossible pour le modèle de se caler sur des débits qui, ramenés à la surface du bassin versant drainé, donnent des débits spécifiques inférieurs à 0.1 l/s/km². Ces situations se présentent essentiellement dans les rivières des côtières vendéens pour lesquelles les valeurs issues de l'étude de krigeage de 2012 sont extrêmement faibles.

3.5. RÉSULTATS DES SIMULATIONS RÉALISÉES PAR TRONÇONS

Chaque tronçon du réseau modélisé est associé à une masse d'eau et les résultats sont agrégés à la masse d'eau de la manière suivante :

Pour chaque variable calculée (DBO5, DCO, NO2, NH4, PTOT) les résultats du modèle sont exprimés en 5 classes à partir des seuils d'état définis par l'arrêté du 25 janvier 2010.

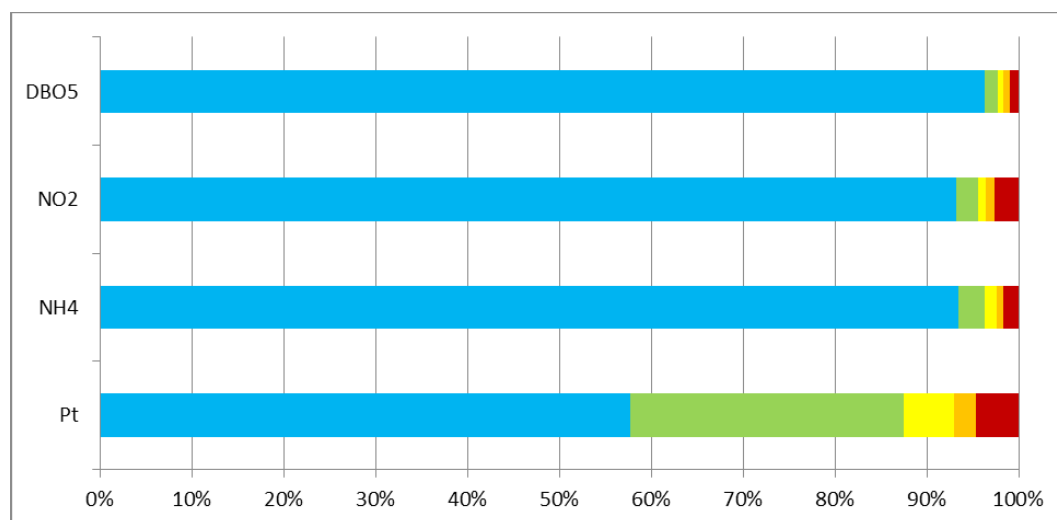
Puis une classe globale par tronçon est définie en prenant pour chaque tronçon la valeur minimale des indices calculés pour les différentes variables.

Les résultats obtenus sont synthétisés dans les graphiques suivants.

Mise en garde : il s'agit de représentations fictives ne pouvant correspondre en aucun cas à la réalité. Compte tenu des hypothèses adoptées les cartes obtenues ne peuvent donc être comparées aux cartes d'état des masses d'eau.

3.1.1. EVALUATION DE L'INCIDENCE DES REJETS PONCTUELS

Le graphique ci-dessous présente la répartition des tronçons de cours d'eau par classe de qualité en intégrant la contribution des rejets par temps de pluie (rejets moyens annuels). Le phosphore reste le paramètre déclassant, et dans une moindre mesure les nitrites.



4. CARACTÉRISATION DES PRESSIONS À L'ÉCHELLE DES MASSES D'EAU

4.1. MÉTHODOLOGIE

Un traitement des résultats issus des simulations PEGASE a été effectué selon un tableau de caractérisation de la fonction écologique des masses d'eau intitulée « Croisement force et étendue ». Ce tableau permet d'établir la classe de sensibilité de la masse d'eau aux pressions ponctuelles à partir des tronçons qui la constituent, pour les paramètres DBO5, DCO, NO2, NH4 et phosphore ainsi que pour l'indice global. Pour cela un score est établi en fonction des classes de qualité identifiées pour chaque tronçon, d'autant plus élevé que la dégradation est importante :

Valeur des scores par classe de qualité par tronçons modélisés :

classe	B	V	J	O	R
score par classe	1	1,5	3	4,5	5

La qualité globale de la masse d'eau est calculée par l'intégration des pourcentages de linéaires de chacune des classes de qualité obtenue par modélisation. Les seuils des classes sont les suivantes :

Score	<1.9	>1.9 et <3	>3
Classe	Incidence faible	Incidence importante	Incidence très importante

Il est proposé de définir l'indicateur global en prenant le plus mauvais des classements parmi les paramètres considérés.

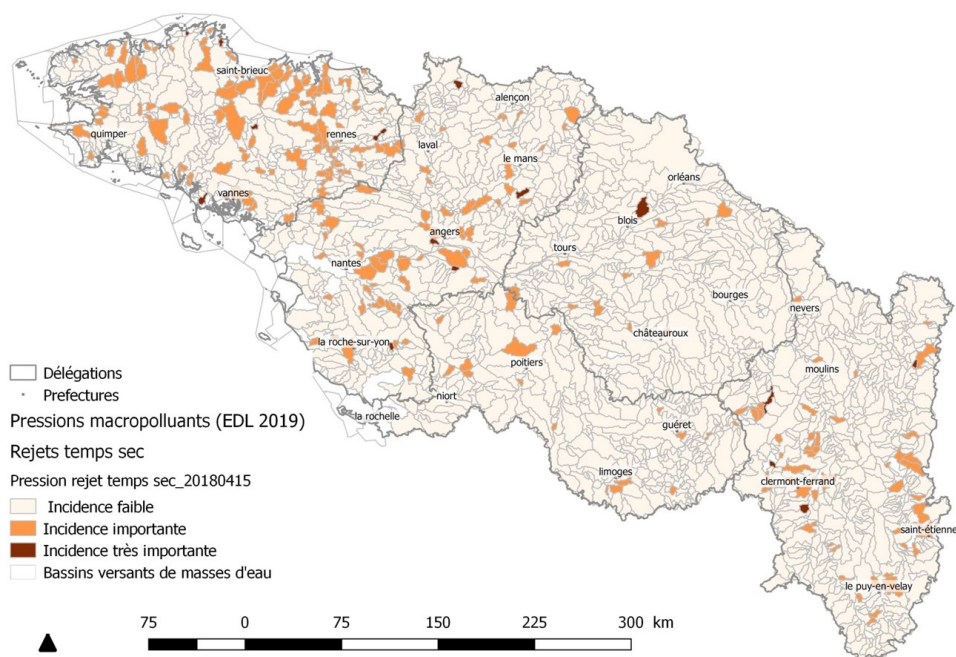
Cette pondération permet d'intégrer de façon indirecte la notion de sensibilité du milieu aux pressions physico-chimiques.

4.2. CARACTÉRISATION DES PRESSIONS PONCTUELLES PAR MASSE D'EAU

Les résultats obtenus sont illustrés par les cartes ci-après. La seconde carte de caractérisation des pressions en intégrant la contribution des rejets par temps de pluie assemble les pressions liées, d'une part, à l'impact aigu (rejets d'occurrence mensuelle pour la DBO5, NH4 et NO2) et, d'autre part, à l'impact chronique (ou différé) du phosphore à travers le rejet moyen annuel.



4.2.1. CARACTÉRISATION DES PRESSIONS PONCTUELLES PAR TEMPS SEC



4.2.2. CARACTÉRISATION DES PRESSIONS PONCTUELLES PAR TEMPS DE PLUIE

