

PRE

SIONS

ET

GOLFE DE GASCOGNE

IM

PACTS

PRESSIONS ET IMPACTS

GOLFE DE GASCOGNE

JUIN 2012

PRESSIONS CHIMIQUES ET IMPACTS ASSOCIÉS

Enrichissement en nutriments

et en matière organique

Apports fluviaux en nutriments et en matière organique

Aurélie Dubois (Medde/CGDD/SOeS, Orléans),
Xavier Bourrain (Agence de l'eau Loire-Bretagne, Orléans),
Éric Lebat (Agence de l'eau Adour-Garonne, Bordeaux).



Il n'existe pas de réseau de surveillance dédié spécifiquement à l'évaluation des flux ; par conséquent l'évaluation des flux se fait de manière détournée, en croisant les données de débit des réseaux hydrométriques et les données qualité du Réseau National de Bassin (RNB) puis de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE).

Cela engendre des disparités dans les données (données manquantes, localisations différentes des stations de débit et de qualité etc.), ce qui rend difficile l'analyse comparative des apports fluviaux entre bassins. Par ailleurs, l'estimation des apports en mer porte sur les principaux cours d'eau et n'intègre pas les plus petits cours d'eau côtiers, à ce titre les flux totaux présentés correspondent à des valeurs basses.

Dans cette synthèse, les apports fluviaux en nutriments et matière organique sont estimés selon deux méthodes :

- partie I : des flux évalués selon le protocole adopté par la convention internationale OSPAR¹ et exploitées par le SOeS (Service de l'Observation et des Statistiques) ;

¹ Site de la commission OSPAR : <http://www.ospar.org>

le protocole permet également d'estimer les apports fluviaux en matières en suspension (MES) ;

- partie II : des flux évalués selon le modèle PEGASE et entrepris par les Agences de l'eau Adour- Garonne et Loire-Bretagne ; ce modèle permet également d'estimer les flux en carbone total.

Les deux approches sont sensiblement différentes mais complémentaires. Pour OSPAR, les apports fluviaux sont évalués sur la base d'un découpage de la façade en zones hydrographiquement homogènes. Les apports de chacune de ces zones sont sommés pour évaluer le flux total sur la sous-région marine (Partie I). Les estimations des flux issues des simulations numériques sont réalisées à l'échelle des bassins versants (Partie II).

Les deux méthodes sont comparées à la fin de cette synthèse (Partie III).

1. PARTIE I – ESTIMATION DES FLUX À LA MER D'APRÈS LA MÉTHODE OSPAR

1.1. MÉTHODOLOGIE

1.1.1. Méthode d'évaluation des apports fluviaux

Ce document dresse un état des estimations faites à ce jour des flux véhiculés par les cours d'eau, à la mer, dans la sous-région golfe de Gascogne [1]. Ces flux sont évalués tous les ans dans le cadre de la convention internationale OSPAR. Celle-ci prévoit en effet d'« évaluer avec autant de précision que possible l'ensemble des apports fluviaux et directs annuels de polluants sélectionnés aux eaux de la Convention » dans le cadre de son programme « Riverine Inputs and Direct Discharges (RID) ».

Conformément aux principes édictés par OSPAR [2], l'évaluation des apports fluviaux au golfe de Gascogne, correspondant à la région IV d'OSPAR, est basée sur un découpage en 29 zones d'étude (Tableau 1). Ces zones ont été définies sur la base de critères hydrographiques à l'aide de la BD Carthage² : ce sont des zones homogènes, hydrologiquement indépendantes les unes des autres. Les cours d'eau de ces zones sont ensuite classés selon l'importance des flux qu'ils représentent. On distingue ainsi :

- les rivières principales, cours d'eau dont les flux sont importants et qui nécessitent un suivi détaillé ;
- les cours d'eau secondaires, dits « tributaires » ;
- les zones d'apport diffus, sans cours d'eau prépondérant.

Sur chacun des cours d'eau identifiés, des stations de qualité et de débit ont été choisies de manière à disposer des chroniques les plus longues possibles, tout en respectant les principes édictés par OSPAR [2], à savoir de disposer de stations le plus en aval possible, non influencées par la marée. En cas d'indisponibilité, des stations de remplacement peuvent être choisies, sur la base des mêmes critères.

Les flux sont calculés à l'aide du logiciel RTrend© fourni par la Commission, à partir des données de débit des DREAL (centralisées par le Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations, SCHAPI³) et des données de qualité collectées auprès des agences de l'Eau⁴. Pour cela, les débits sont extrapolés si nécessaire à la station qualité, *via* les surfaces de bassins versants associés. Les flux massiques sont ensuite calculés à la station qualité, selon des formules adaptées au nombre d'analyses disponibles. Concernant les analyses non quantifiées, la commission OSPAR propose de calculer les flux de deux façons : soit en considérant ces analyses comme nulles, estimation basse, soit en considérant ces analyses comme égales aux limites de quantifications associées, estimation haute. Le flux « réel » se situe alors entre ces deux estimations.

Les contributions des zones « d'apport diffus » sont estimées par rapprochement avec des zones drainées par un cours d'eau significatif, comparables sur des critères d'occupation des sols.

1.1.2. Présentation du découpage de la sous-région marine golfe de Gascogne

La sous-région marine golfe de Gascogne correspond en France à un bassin de 263 041 km², soit près de la moitié du territoire métropolitain. 17 millions de personnes y vivent. L'occupation des sols selon Corine Land Cover⁵ est marquée par une activité agricole importante, peu de zones urbaines et des espaces naturels couvrant près de 30 % de sa surface.

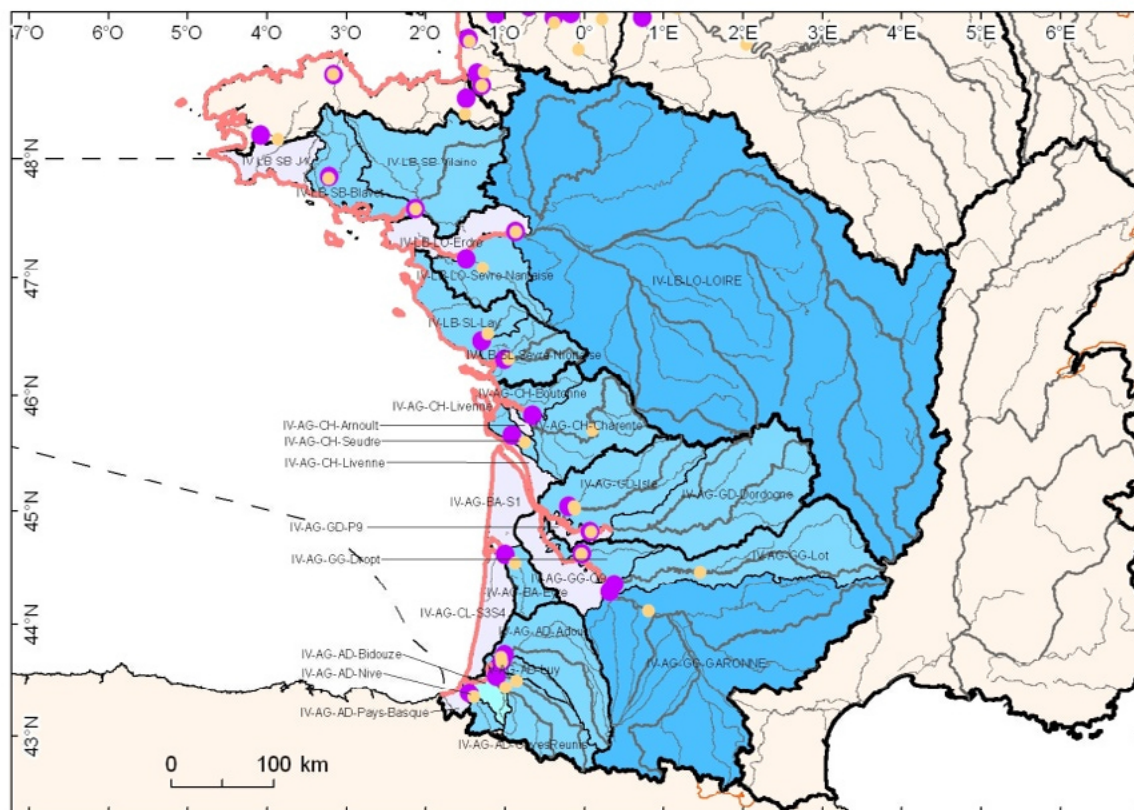
29 zones d'apport y ont été identifiées (figure 1). Les plus importantes correspondent à la Loire puis, dans une moindre mesure, à la Garonne. Elles sont considérées comme les fleuves principaux de cette sous-région. La Loire draine à elle seule près de la moitié de la surface du bassin de cette sous-région : 110 178 km² contre « seulement » 38 227 km² pour la Garonne.

² Base de Données sur la Cartographie Thématique des Agences de l'Eau et du ministère de l'environnement.

³ Portail de la banque de données hydrologiques : <http://www.hydro.eaufrance.fr>

⁴ Portail des agences de l'eau : <http://lesagencesdeleau.fr>

⁵ <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-ligne/li/1825.html>



Stations de surveillance

- Stations Jaugeage Actuelles
- Stations Monitoring Actuelles

Hydrographie

- Réseau Hydrographique Principal
- Réseau Hydrographique Secondaire
- ▭ Bassins
- ▭ Régions

Classification

- Rivière principale
- Tributaire avec monitoring
- Tributaire sans monitoring
- Apport diffus

Limites

- Contour OSPAR
- sous-région "Golfe de Gascogne et côtes ibériques"

Projection Mercator (46°N)

Sources des données :
SHOM, IGN, ESRI, MEEDDM,
BD Carthage® et Banque Hydro,
Agences de l'Eau,

Figure 1 : Découpage des zones d'apport au golfe de Gascogne (Sources : SHOM, IGN, ESRI, Ministère en charge de l'environnement, BD Carthage, Banque Hydro, Agences de l'eau, SOeS, 2010).

Les flux de ces 29 zones d'apport sont calculés et estimés à l'aide de 20 stations de débit et de 21 stations de surveillance physico-chimique.

NOM DE LA ZONE	TYPOLOGIE DE LA ZONE	SURFACE DE LA ZONE (KM ²)	% SUIVI	DÉBIT EN 2009 (10 ³ .M ³ .J ⁻¹)
IV-LB-SB-Blavet	Tributaire	4 649	43 %	6 483
IV-LB-SB-J4	Apport diffus	2 868	0 %	4 934
IV-LB-SB-Vilaine	Tributaire	10 144	100 %	6 579
IV-LB-LO-Erdre	Apport diffus	3 636	0 %	1 789
IV-LB-LO-LOIRE	Rivière principale	110 178	100 %	49 083
IV-LB-LO-Sevre-Nantaise	Tributaire	4 664	51 %	3 198
IV-LB-SL-Lay	Tributaire	4 522	38 %	2 224
IV-LB-SL-Sevre-Niortaise	Tributaire	4 363	77 %	2 924
IV-AG-CH-Arnoult	Apport diffus	291	0 %	120
IV-AG-CH-Boutonne	Tributaire sans surveillance	2 141	62 %	879
IV-AG-CH-Charente	Tributaire	7 526	100 %	3 091
IV-AG-CH-Livenne	Apport diffus	1 172	0 %	936
IV-AG-CH-Seudre	Tributaire	988	38 %	188
IV-AG-BA-Eyre	Tributaire	2 036	90 %	1 906
IV-AG-BA-S1	Apport diffus	2 810	0 %	2 630
IV-AG-GD-Dordogne	Tributaire	14 605	100 %	16 811
IV-AG-GD-Isle	Tributaire	8 472	82 %	6 634
IV-AG-GD-P9	Apport diffus	870	0 %	681
IV-AG-GG-Dropt	Tributaire	2 672	46 %	932
IV-AG-GG-GARONNE	Rivière principale	38 227	100 %	38 132
IV-AG-GG-Lot	Tributaire	11 541	100 %	12 212
IV-AG-GG-O9	Apport diffus	3 875	0 %	13 771
IV-AG-CL-S3S4	Apport diffus	3 105	0 %	2 906
IV-AG-AD-Adour	Tributaire	7 977	97 %	8 187
IV-AG-AD-Bidouze	Tributaire sans surveillance	1 041	0 %	1068
IV-AG-AD-GavesReunis	Tributaire	5 504	99 %	19 560
IV-AG-AD-Luy	Tributaire	1 367	85 %	2 320
IV-AG-AD-Nive	Tributaire	1 153	79 %	3 879
IV-AG-AD-Pays-Basque	Apport diffus	644	0 %	2 289

Tableau 1 : Typologie des zones dans le golfe de Gascogne, du nord au sud.

1.2. ÉVOLUTION DES APPORTS FLUVIAUX DE NUTRIMENTS

1.2.1. Apports fluviaux d'azote

Les apports en matières azotées d'origine agricole sont prédominants par rapport aux autres sources d'apports (industries, collectivités) dans la sous-région golfe de Gascogne (voir la contribution thématique « Analyse des sources directes et chroniques en nutriments et matière organique »). La mise en conformité des stations d'épuration au titre de la Directive ERU⁶ a permis et va permettre de réduire encore les apports d'azote issus des rejets urbains.

La disponibilité des données de l'azote total ne permet pas de présenter la série des flux correspondants depuis 1999. Mais le flux d'azote nitrique (nitrates) est prépondérant dans le flux d'azote total : 77 % du flux en 2009 qui s'élève à 321,9 kt.an⁻¹ en estimation haute.

1.2.1.1. Apports fluviaux d'azote liés aux nitrates

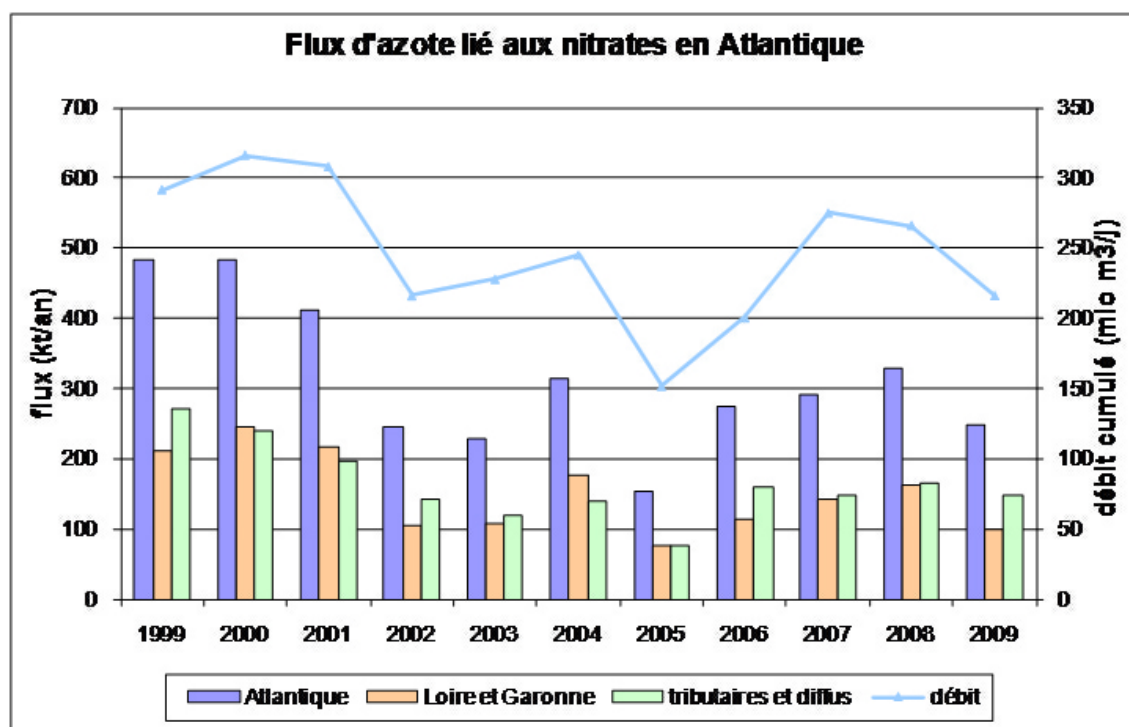


Figure 2 : Évolution des apports fluviaux d'azote dû aux nitrates dans le golfe de Gascogne depuis 1999 (Sources : Banque Hydro, Agences de l'eau, SOeS, 2010).

Les flux de nitrates sont corrélés aux débits : 80 % des variations de flux de nitrates sont explicables par les évolutions de débit. On observe de ce fait trois phases sur la période 1999-2009 : une baisse importante de 1999 à 2005, malgré un pic en 2004, suivie d'une hausse entre 2005 et 2008, en liaison avec les débits, et une diminution en 2009 (figure 2).

À débits cumulés comparables en 2002 et 2009, les flux d'azote liés aux nitrates sont du même ordre de grandeur (près de 250 kt.an⁻¹). Alors que les apports des bassins versants ne sont pas tous connus, l'ensemble constitué des « tributaires » et des zones d'apport diffus contribue au moins autant que les deux « rivières principales » Loire et Garonne depuis 2005. La surface agricole (telle que définie par la base Corine Land Cover) des bassins versants des « rivières principales » est pourtant plus importante (107 000 km² contre 73 000 km² selon Corine Land Cover 2000).

⁶ Directive 91/271/CEE relative au traitement des eaux urbaines résiduaires.

1.2.1.2. Apports fluviaux d'azote liés à l'ammonium

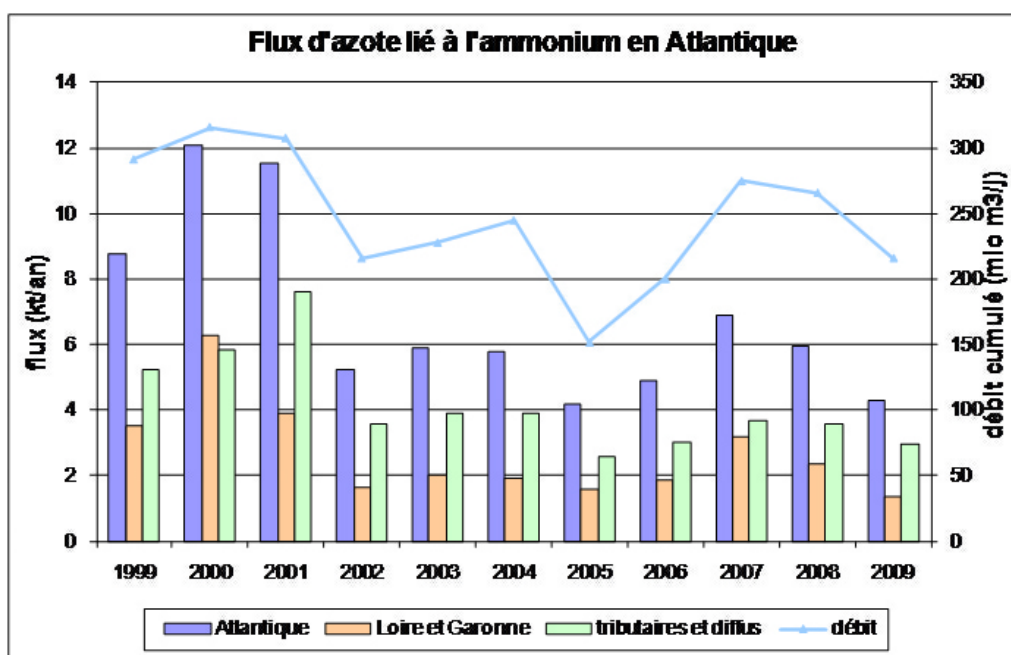


Figure 3 : Évolution des apports fluviaux d'azote dû à l'ammonium dans le golfe de Gascogne depuis 1999 (Sources : Banque Hydro, Agences de l'eau, SOeS, 2010).

Après avoir fortement chuté en 2002, en partie en liaison avec les débits, les apports d'ammonium, plutôt d'origine urbaine, semblent se stabiliser depuis à un niveau deux fois inférieur à celui des années 2000/2001 (figure 3). En 2009, le flux a de nouveau baissé jusqu'au niveau de 2005, malgré un débit supérieur. Alors que les apports des bassins versants ne sont pas tous connus, les « tributaires » et apports diffus contribuent plus que les « rivières principales » malgré une population équivalente.

Le flux d'azote lié à l'ammonium est toutefois négligeable par rapport à celui lié aux nitrates : il est en moyenne 50 fois moins important sur cette sous-région. La réduction des flux d'ammonium est en partie expliquée par l'amélioration des rendements épuratoires des stations de traitement des eaux usées.

1.2.2. Apports fluviaux de phosphore

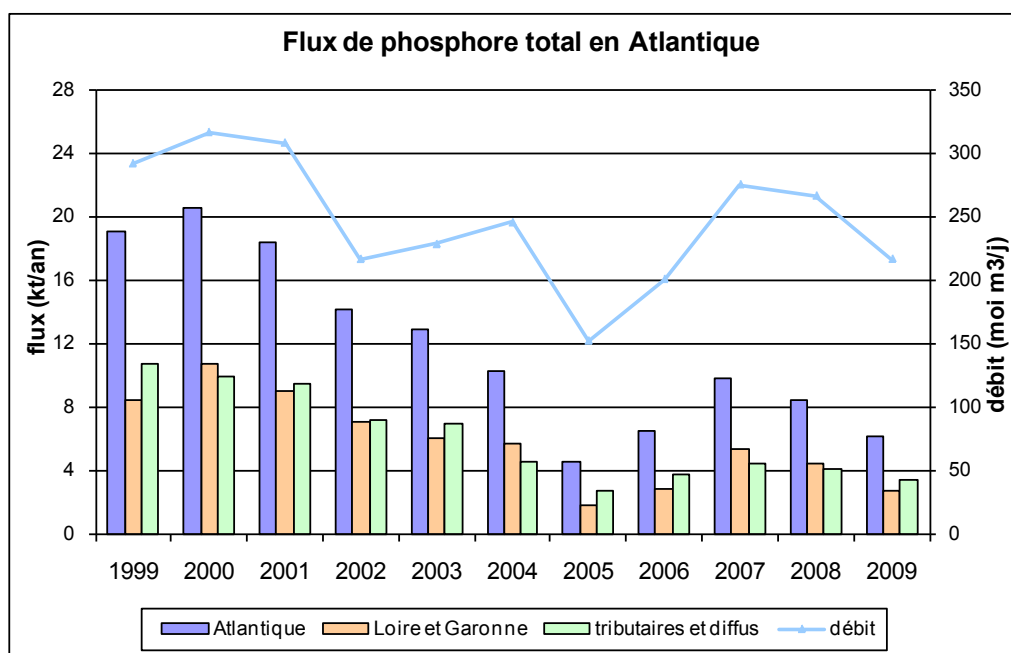


Figure 4 : Évolution des apports fluviaux de phosphore total dans le golfe de Gascogne depuis 1999 (Sources : Banque Hydro, Agences de l'eau, SOeS, 2010).

Les flux de phosphore total suivent une évolution liée aux débits : chute sensible et régulière entre 1999 et 2005, hausse entre 2005 et 2007, puis baisse depuis (figure 4). Toutefois, le flux atteint en 2009, de l'ordre de 6 kt.an⁻¹ pour le phosphore total, est deux fois inférieur à celui de 2002 pour des débits comparables. L'interdiction la commercialisation et de l'utilisation des phosphates dans les lessives domestiques explique en partie cette diminution. Cette mesure permet de diminuer d'un peu plus de 20 % la charge en phosphore à traiter par les stations d'épuration. Par ailleurs, ces dernières présentent globalement une amélioration des rendements épuratoires du traitement du phosphore sur la période considérée.

La réduction d'utilisation d'engrais phosphatés initiée depuis les années 1980 sur la majorité des surfaces drainées de cette zone pourrait également expliquer dans une moindre mesure cette baisse.

1.3. ÉVOLUTION DES APPORTS FLUVIAUX DE MATIÈRES EN SUSPENSION

Les flux de matières en suspension (MES) montrent de fortes variations interannuelles (figure 5), dépendantes des débits, les plus fortes valeurs étant observées en années humides, marquées par des pluies et des crues érosives importantes. Les résultats des réseaux de mesures ponctuelles utilisés pour la présente évaluation ne rendent compte que de manière partielle de ce transit particulière. De plus, à l'interface terre-mer, le flux est fortement influencé par les marées en zone estuarienne, d'autant plus que ces zones sont par ailleurs souvent très artificialisées, entraînant sédimentation, piégeage dans le bouchon vaseux, aménagement hydraulique, dragage... Cette incidence porte peu ou prou sur tous les paramètres et en premier lieu sur ceux associés aux MES.

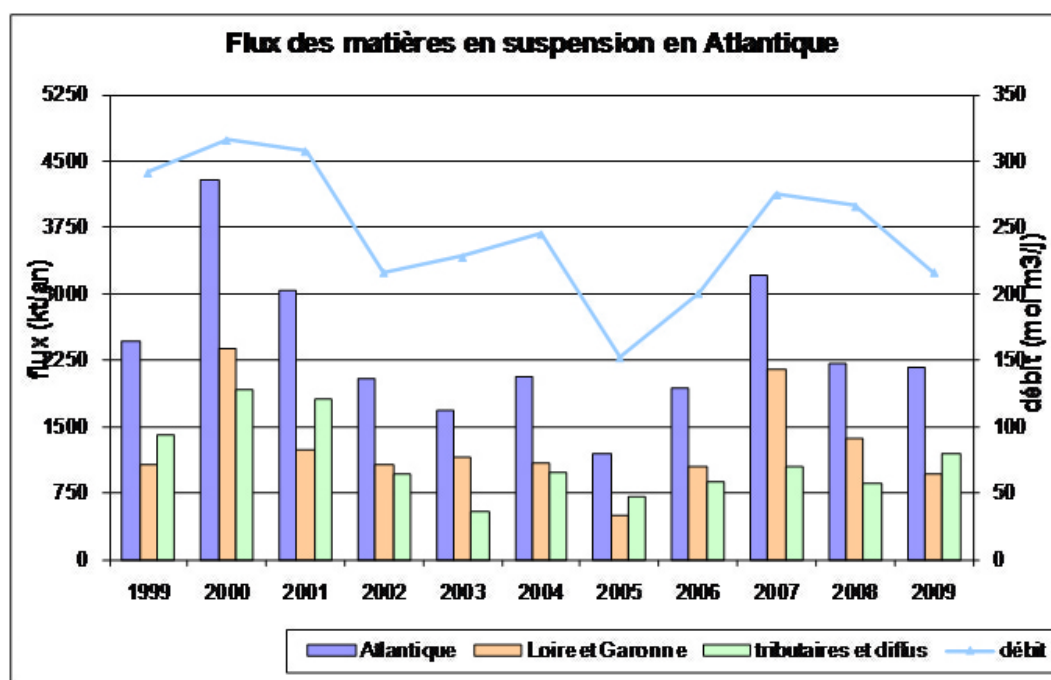


Figure 5 : Évolution des apports fluviaux de matières en suspension dans le golfe de Gascogne depuis 1999 (Sources : Banque Hydro, Agences de l'eau, SOeS, 2010).

Les apports de matières en suspension sont directement influencés par les variations brusques des débits de certains cours d'eau. Cela explique les pics observés en 2000 et 2007, années de débit important et de crues pour la Garonne (figure 5). Le flux de matières en suspension a diminué de 30 % en 2008 après avoir triplé entre 2005 et 2007. Le débit n'a pourtant que peu diminué. En 2009, le flux se maintient au même niveau qu'en 2008 malgré une diminution du débit, suggérant un enrichissement en matières en suspension en 2009. La tendance montre également une baisse de 30 % environ sur l'ensemble de la période. Les flux de 2009 restent du même ordre de grandeur que ceux de 1999, malgré les débits plus faibles.

1.4. CONCLUSION

En résumé, l'apport d'azote sur la sous-région marine golfe de Gascogne s'élève à 321,9 kt et celui du phosphore à 6,1 kt en estimation haute en 2009. Cette estimation porte sur les principaux bassins versants (les petits cours d'eau côtiers ne sont pas pris en compte). Les rejets de phosphore ont largement diminué (de moitié) alors que les flux azotés n'amorcent qu'une légère baisse, surtout liée à l'ammonium. Les « tributaires » contribuent au moins autant que les « rivières principales » aux flux azotés et phosphorés et ce, malgré une surface drainée moins importante (36 % contre 57 %).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] CGDD/SOeS, 2011. Évolution des flux polluants à la mer – Synthèse des évaluations réalisées dans le cadre des conventions Oskar et Medpol., Études & Documents n°34.
- [2] Commission OSPAR, 1998. Principes de l'étude exhaustive des apports fluviaux et des rejets directs (RID). Numéro de référence 1998-05. 17p.

2. PARTIE II - ESTIMATION DES FLUX À LA MER PAR BASSIN VERSANT

2.1. MÉTHODOLOGIE

La simulation de la qualité des eaux des cours d'eau est faite à partir du modèle PEGASE. Celui-ci est constitué de deux parties concernant deux problématiques :

- l'eutrophisation et la production primaire d'une part,
- l'estimation des rejets urbains et industriels d'autre part.

Ceci a pour objectif d'orienter les choix en matière de gestion des eaux de surface, par le calcul prévisionnel de la qualité des eaux en fonction des apports et rejets polluants et des conditions hydrologiques.

PEGASE⁷ est un modèle intégré bassin hydrographique / rivières qui permet de calculer de façon déterministe la qualité des eaux des rivières en fonction des rejets et apports de polluants, pour différentes situations hydrologiques. Il permet également de calculer de façon prévisionnelle les améliorations de la qualité de l'eau qui résultent d'actions d'épuration ou de réduction des rejets.

Pour ce faire, le modèle prend en compte l'ensemble des phénomènes de transfert et de transformation des éléments : sédimentation, assimilation, production primaire, biodégradation et respiration.

Les données utilisées au niveau des rejets des collectivités et des industries sont celles calculées pour les redevances des agences de l'eau. Pour l'agriculture le modèle prend en compte l'occupation des sols des bassins versants ainsi que la charge en cheptel.

Les évaluations de flux sont calculées à l'entrée des estuaires pour l'azote, le phosphore et le carbone total.

2.2. BILAN DES FLUX EN NUTRIMENTS ET EN MATIÈRES ORGANIQUES

2.2.1. Bassin Loire-Bretagne

Le tableau 2 dresse le bilan global des différents fleuves côtiers du bassin Loire-Bretagne. La Loire contribue très majoritairement aux apports en azote, phosphore et carbone total.

	LOIRE	BRETAGNE SUD DONT VILAINE	CÔTIERS VENDEËNS	SÈVRE NIORTAISE	TOTAL BASSIN LOIRE-BRETAGNE VERS GDG
Azote	383,2	125,8	63,3	25,5	597,8
Phosphore	4,1	1,6	0,7	0,2	6,6
Carbone	114	27	14	5	160,0

Tableau 2 : Bilan global des différents fleuves côtiers du bassin Loire-Bretagne (apport en azote total, phosphore total et carbone total aux estuaires en kt·an⁻¹ – Pégase 2007).

Le tableau 3 donne la proportion des flux selon les fleuves majeurs. Pour le carbone, 32 % des flux sont dus à la Loire contre 20 % dus à la Garonne, alors que la taille du bassin versant de ce fleuve ne représente que 70 % de celui de la Loire. Cette tendance est inversée en ce qui concerne l'azote, ce qui traduit bien la pression d'origine agricole qui est plus forte sur la Loire.

7 http://www.eau-loire-bretagne.fr/espace_documentaire/documents_en_ligne/fiches_de_synthese/annee_2004/IIB1286_1.pdf

	LOIRE	GARONNE
Azote	53 %	6 %
Phosphore	38 %	14 %
Carbone	32 %	20 %

Tableau 3 : Répartition des apports en azote, phosphore et carbone au golfe de Gascogne.

2.2.1.1. Zoom sur le bouchon vaseux de la Loire

Ce paragraphe reprend en particulier les résultats des travaux du GIP Loire Estuaire.

À l'interface entre les milieux d'eau douce et les eaux marines du golfe de Gascogne, l'estuaire de la Loire constitue une zone de stockage, de transfert et de transformation des matières polluantes, notamment des sels nutritifs en excès.

La figure 6 montre l'évolution annuelle des teneurs en orthophosphates (PO_4^{3-}) et en chlorophylle *a* à Montjean-sur-Loire, dernière station de suivi avant l'estuaire de la Loire.

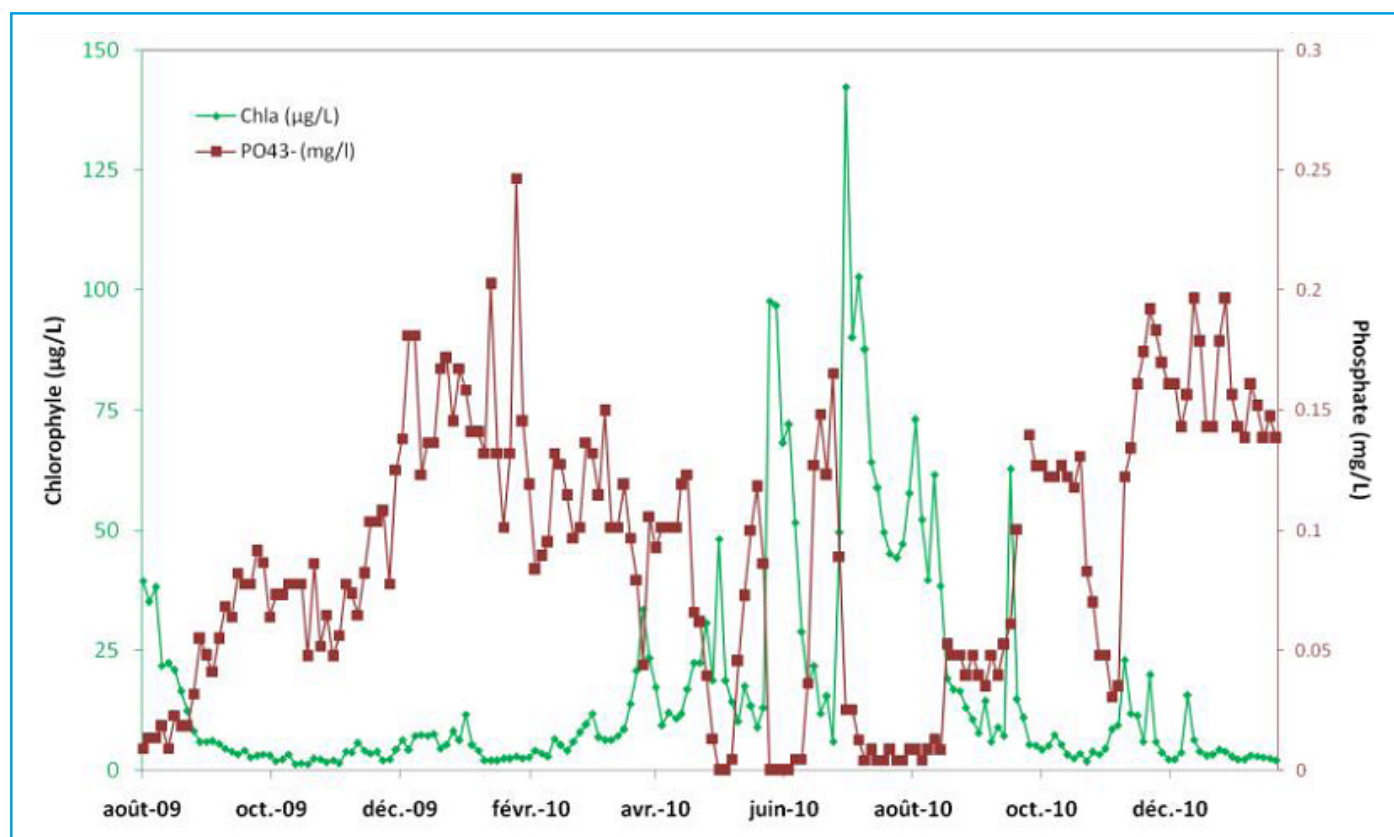


Figure 6 : Évolution annuelle des teneurs en orthophosphates (PO_4^{3-}) et en chlorophylle *a* à Montjean-sur-Loire.

Les périodes hivernale et estivale se caractérisent bien par des pics, respectivement de concentration en orthophosphates et en chlorophylle *a*.

De ce point de vue, le rôle de filtre du bouchon vaseux a une importance significative dans la régulation des apports en sels nutritifs au golfe de Gascogne et la réduction des risques liés à l'eutrophisation. En fonction de l'hydrologie et de leur affinité pour les particules, les différents sels nutritifs y sont plus ou moins bloqués.

Selon les périodes de l'année, en fonction des marées et de l'hydrologie de la Loire, la localisation du bouchon vaseux peut varier.

Une des conséquences majeures de ce bouchon vaseux est mise en évidence par les teneurs en oxygène dissous. Ces dernières sont de plus en plus faibles à mesure que l'on progresse vers l'exutoire de l'estuaire. La station la plus en aval se situe à Cordemais (figure 7). Durant les périodes estivales d'étiage prononcé, les eaux sont alors très sous-oxygénées. Or, la charge organique des eaux de la Loire, quand elle a été mesurée, a toujours été considérée comme élevée, ce qui est sans aucun doute à la base des problèmes d'oxygénation des eaux estuariennes.

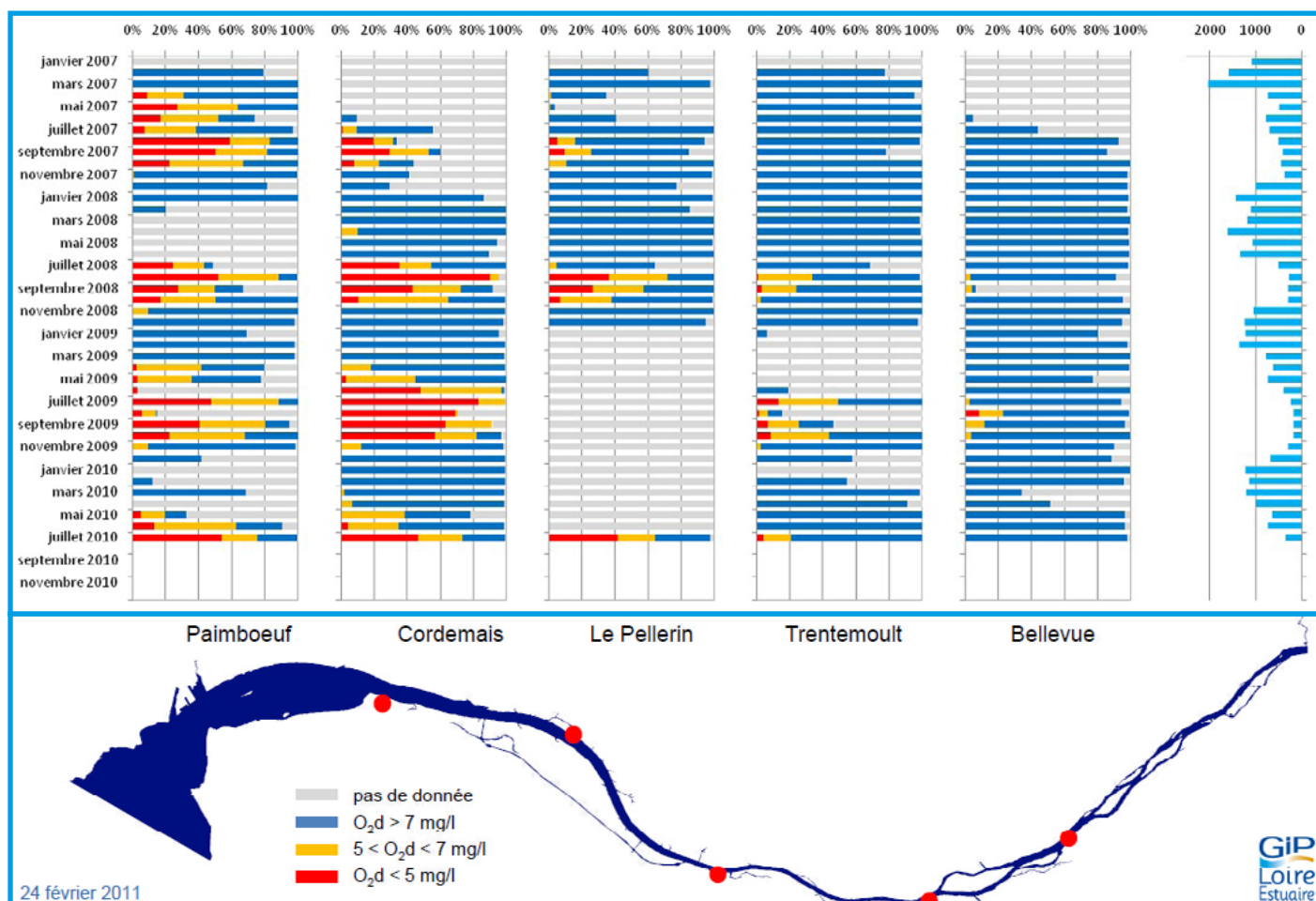


Figure 7 : Teneurs en oxygène dissous (%) dans l'estuaire de la Loire (Sources : GIP Loire Estuaire, 2011).

La variabilité saisonnière est très marquée, consécutivement à l'hydrologie plus forte en hiver et au printemps, qui peut expulser le bouchon vaseux au large en période de crue (figure 8).

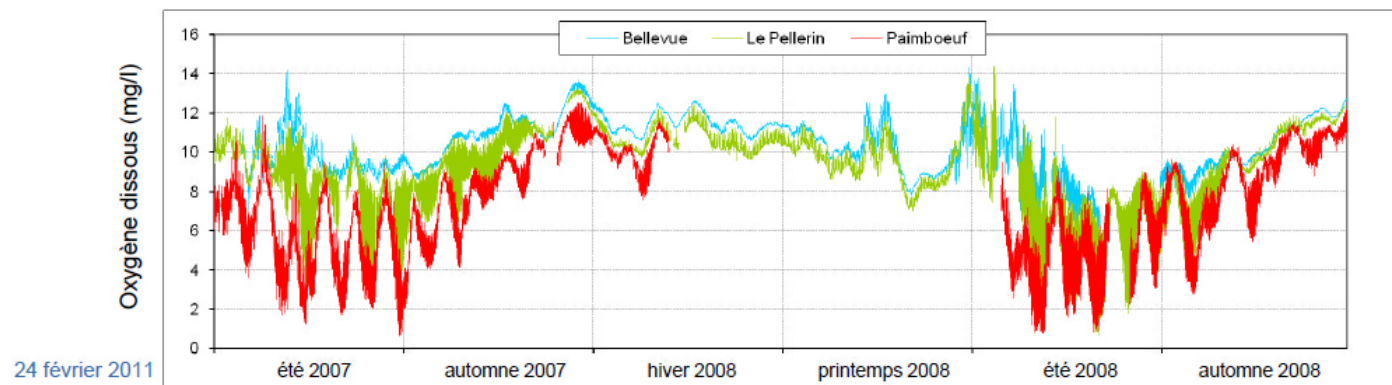


Figure 8 : Variabilité saisonnière de l'oxygène dissous (mg/l) dans l'estuaire de la Loire.

2.2.2. Bassin Adour-Garonne

Le tableau 4 dresse le bilan global des apports en azote, phosphore et carbone total par les différents fleuves côtiers du bassin Adour-Garonne. La Garonne contribue à environ 35 à 40 % des différents apports du bassin Adour-Garonne vers le golfe de Gascogne.

	CHARENTE	DORDOGNE	GARONNE	ADOUR	TOTAL BASSIN ADOUR-GARONNE VERS GDG
Azote	20,6	31,3	41,9	25,1	118,9
Phosphore	0,3	1,1	1,5	0,9	3,8
Carbone	12,7	62,1	71,5	45,3	191,6

Tableau 4 : Bilan global des différents fleuves côtiers du bassin Adour-Garonne (apport en azote total, phosphore total et carbone total aux estuaires en kt.an⁻¹ – Pégase 2007).

3. PARTIE III - SYNTHÈSE DES DEUX MÉTHODES

Deux méthodes de calculs des flux de nutriments à la mer ont été testées : l'une issue du traitement de mesures ponctuelles de la qualité des eaux superficielles au droit des stations de mesures de débit suivant le protocole OSPAR, l'autre issue d'outils de modélisation utilisant en données d'entrée les rejets ponctuels et diffus.

Le tableau 5 présente de manière synthétique une évaluation des flux pour les différents paramètres considérés selon les deux approches utilisées (OSPAR et agences de l'eau).

Flux (kt.an ⁻¹)	OSPAR (2007)	Total BV AG	Total BV LB
Azote total**	~ 373 Estimation haute (N-NO ₃ +N-NH ₄)**	119	598
Phosphore total	10	4	7
Carbone	-	192	160
MES	3 208	-	-

** Données OSPAR corrigées avec les valeurs de flux d'azote total en 2007 (données disponibles sur l'ensemble des sous-zones pour cette année-là)

Tableau 5 : Évaluation des flux (en kt.an⁻¹) d'azote total, de phosphore total, de carbone et de matières en suspension vers le golfe de Gascogne, estimés selon la méthode OSPAR (année 2007) et selon le modèle PEGASE (2007).

Les flux totaux (bassins Loire-Bretagne et Adour-Garonne) vers le golfe de Gascogne sont donc estimés à 717 kt.an⁻¹ pour l'azote, 11 kt.an⁻¹ pour le phosphore et à 352 kt.an⁻¹ pour le carbone. Le bassin Loire-Bretagne contribue majoritairement pour l'azote et le phosphore tandis que les flux en carbone sont supérieurs pour le bassin Adour-Garonne.

Au-delà des différences entre ces méthodes et de leurs limites et incertitudes propres, elles donnent des résultats globalement cohérents et du même ordre de grandeur. On peut observer une très bonne correspondance entre les flux de phosphore modélisés et les flux calculés OSPAR. Étant donné les différences des deux approches (notamment sur les paramètres pris en compte), seules les valeurs concernant le paramètre phosphore total sont directement comparables.