

# Indicateurs environnementaux pour le suivi de la DTA de l'estuaire de la Seine



**GIP Seine-Aval, novembre 2014**

Ce document compile les indicateurs environnementaux du suivi de la Directive Territoriale d'Aménagement de l'estuaire de la Seine (DTA). Il correspond à l'actualisation du document réalisé en octobre 2011 par le GIP Seine-Aval et mis à jour en décembre 2012, à partir des nouvelles données acquises et disponibles.

Les indicateurs retenus sont extraits du système d'observation de l'état de santé de l'estuaire de la Seine et de son évolution. Des éléments plus complets et régulièrement actualisés sont disponibles sur le site web du GIP Seine-Aval : <http://seine-aval.fr>

## Sommaire

### Morphologie

Indicateur 1 : Maturité ( <i>Poses – Le Havre</i> ).....	3
Indicateur 2 : Aménagement des berges ( <i>Poses – Tancarville</i> ).....	4
Indicateur 3 : Surface marnante ( <i>Poses – Cap de la Hève</i> ).....	5
Indicateur 4 : Surface de slikke ( <i>Embouchure</i> ).....	6

### Qualité de l'eau

Indicateur 5 : Déficit en oxygène dissous ( <i>Poses – Baie de Seine</i> ).....	7
Indicateur 6 : Contamination en PCB ( <i>Embouchure</i> ).....	8
Indicateur 7 : Contamination métallique ( <i>Poses - Honfleur</i> ).....	9

### Nutriments et phytoplancton

Indicateur 8 : Flux en nutriments à la mer ( <i>Caudebec-en-Caux</i> ).....	10
Indicateur 9 : Blooms algaux ( <i>Embouchure</i> ).....	11
Indicateur 10 : Phycotoxicité ( <i>Baie de Seine orientale</i> ).....	12

### Ichtyofaune

Indicateur 11 : Passage poissons ( <i>Poses</i> ).....	13
Indicateur 12 : Interdictions de pêche ( <i>Poses – Baie de Seine</i> ).....	14

### Avifaune

Indicateur 13 : Effectifs d'oiseaux d'eau ( <i>Embouchure</i> ).....	15
Indicateur 14 : Effectifs d'Avocette élégante ( <i>Embouchure</i> ).....	16
Indicateur 15 : Effectifs de Butor étoilé ( <i>Embouchure</i> ).....	17

<b>Synthèse.....</b>	<b>18</b>
----------------------	-----------

## Maturité (*Poses – Le Havre*)\*

**Thème :** Morphologie

**Indicateur :** Maturité

**Secteur :** Poses – Le Havre

**Fréquence de mise à jour :** Décennale

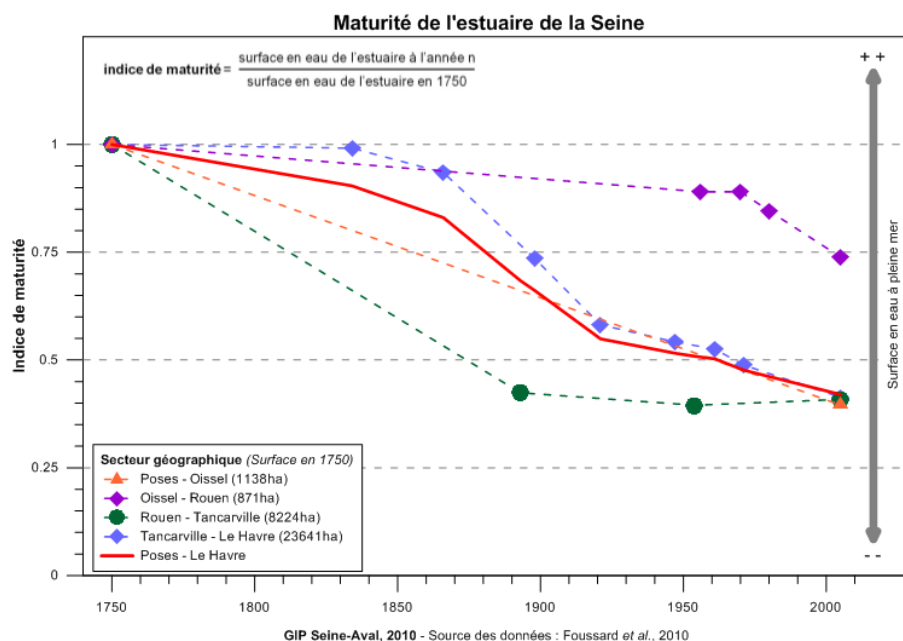
**Période de suivi :** 1750 - 2005

**Mise à jour :** 2010

\*Cet indicateur est présenté à titre indicatif, son évolution lente et sa fréquence de mise à jour décennale le rendant inexploitable pour un suivi annuel.

### Description de l'indicateur

L'indice de maturité ( $I_m$ ) correspond, pour une année donnée, au rapport entre la surface en eau de l'estuaire à pleine mer et une surface de référence (en 1750 pour la Seine avant son aménagement). Il témoigne du comblement des estuaires. Cet indicateur croît inversement à la valeur prise : lorsque  $I_m = 1$ , l'estuaire a conservé sa surface de référence ; lorsque  $I_m = 0,1$ , l'estuaire a perdu 90% de sa surface. L'indice de maturité a été calculé à partir de cartes pour quatre secteurs de l'estuaire de la Seine (Poses-Oissel ; Oissel-Rouen ; Rouen-Tancarville ; Tancarville-Le Havre) et extrapolé à l'échelle de l'estuaire (Poses – Le Havre).



### Evolution de l'indicateur

Les processus hydrodynamiques et sédimentaires régissant un estuaire macrotidal tendent vers son comblement naturel. Ce phénomène, accéléré par les aménagements (endiguement, construction de ponts, etc.), résulte du déplacement vers l'aval des dépôts sédimentaires par réduction de l'espace disponible dans l'estuaire amont. Il se traduit par une réduction du volume oscillant (masse d'eau qui se déplace d'amont en aval sous l'influence de la marée) et de la surface en eau de l'estuaire (de 340km<sup>2</sup> en 1750 à 142km<sup>2</sup> en 2005), par une diminution de l'aire intertidale des vasières et par le net déplacement du delta sableux tidal vers la baie de Seine orientale. Les secteurs Poses – Oissel et Rouen – Le Havre ont ainsi vu leur surface divisée par deux depuis 1750.

### Sources

- GIP Seine-Aval, 2011. **Evolution morphologique de l'estuaire de la Seine**. Fiche thématique du système d'observation de l'état de santé de l'estuaire de la Seine et de son évolution, 6p.
- Foussard V., Cuvilliez A., Fajon P., Fisson C., Lesueur P., Macur O., 2010. **Evolution morphologique d'un estuaire anthropisé de 1800 à nos jours**. Fascicule Seine-Aval n°2.3, 43p.

## Aménagement des berges (*Poses – Tancarville*)\*

**Thème :** Morphologie

**Indicateur :** Aménagement des berges

**Secteur :** Poses – Tancarville

**Fréquence de mise à jour :** Décennale

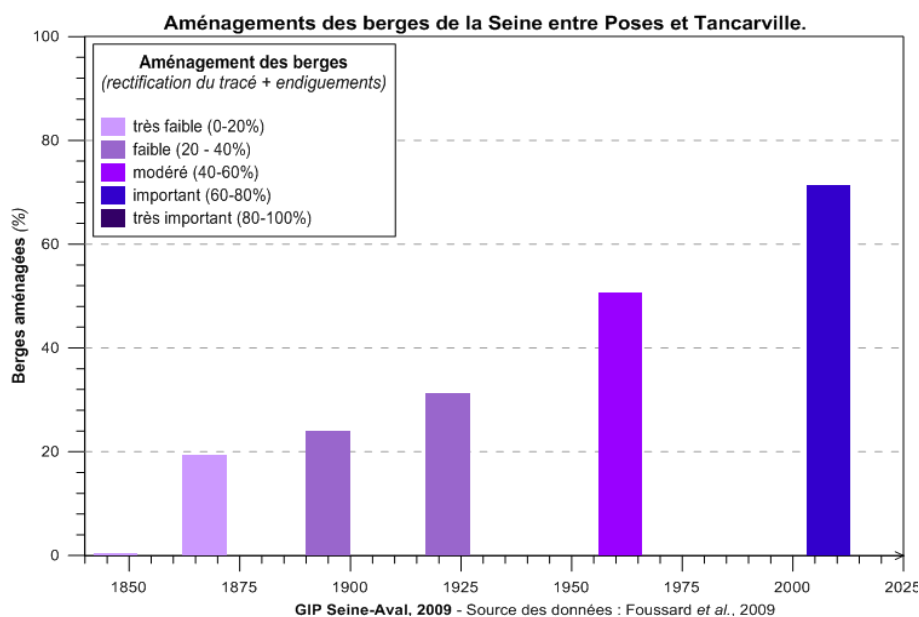
**Période de suivi :** 1847 - 2008

**Mise à jour :** 2009

\*Cet indicateur est présenté à titre indicatif, son évolution lente et sa fréquence de mise à jour décennale le rendant inexploitable pour un suivi annuel.

### Description de l'indicateur

L'indicateur d'aménagement des berges correspond au rapport entre le kilométrage de berges aménagées et le kilométrage total de berges (aménagées + naturelles). Le niveau d'intégration de cet indicateur ne permet pas de distinguer le type d'aménagement d'une berge : par exemple, une végétalisation de berge sera comptabilisée comme un aménagement de la berge ; la suppression d'une digue entrainera le classement de la berge en 'berge naturelle'. Cet indicateur est calculé pour le secteur compris entre le barrage de Poses (pk 202) et le pont de Tancarville (pk 338).



### Evolution de l'indicateur

Au cours de ces deux derniers siècles, de nombreux aménagements ont été effectués sur l'estuaire de la Seine. Correspondant à des besoins particuliers (développement économique, sécurité pour la navigation et pour les riverains, etc.), ils ont permis de réduire considérablement la mobilité du chenal de navigation, d'augmenter le tirant d'eau disponible pour les navires et d'augmenter l'emprise des ports du Havre et de Rouen. Cet aménagement de l'estuaire a essentiellement été réalisé par des endiguements (en 2008, 71% des berges sont artificialisées entre Poses et Tancarville) et l'arasement d'îles ou leur rattachement à la berge (disparition de 80% des îles entre Poses et l'embouchure depuis 1750).

Bien que largement remanié, le secteur en amont de Rouen a conservé des berges végétalisées et des îles sont encore présentes. Entre Rouen et Tancarville, les aménagements ont transformé un fleuve sinueux composé de plusieurs chenaux et d'îles en un système linéaire au chenal unique et aux berges quasi totalement artificialisées. Historiquement, l'aménagement de l'embouchure de l'estuaire en a réduit les zones de divagation et accéléré le comblement.

### Sources

- GIP Seine-Aval, 2009. **Aménagement de l'estuaire de la Seine**. Fiche thématique du système d'observation de l'état de santé de l'estuaire de la Seine et de son évolution, 6p.
- Foussard V., Cuvilliez A., Fajon P., Fisson C., Lesueur P., Macur O., 2010. **Evolution morphologique d'un estuaire anthropisé de 1800 à nos jours**. Fascicule Seine-Aval n°2.3, 43p.

## Surface marnante (*Poses – Cap de la Hève*)\*

**Thème :** Morphologie

**Indicateur :** Surface marnante

**Secteur :** Poses – Cap de la Hève

**Fréquence de mise à jour :** Décennale

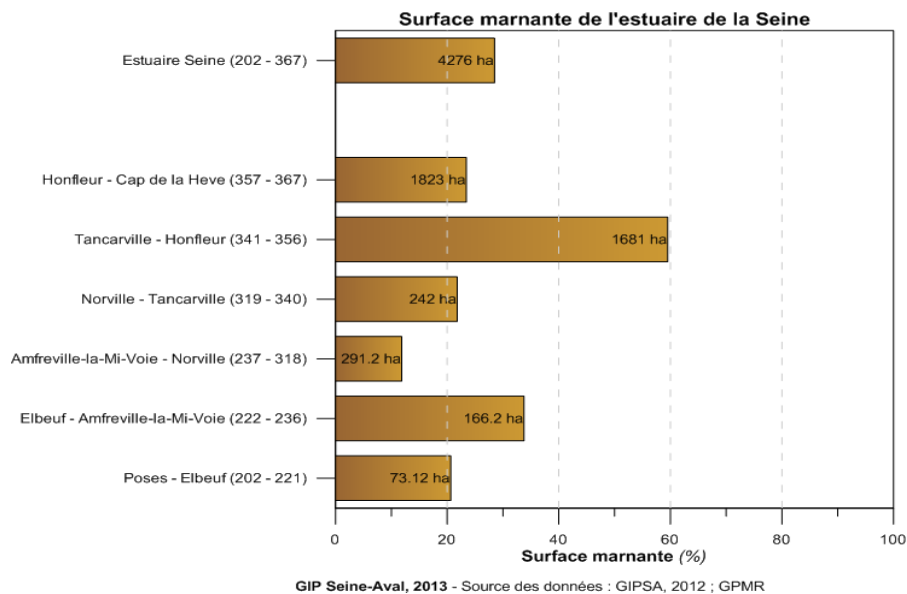
**Période de suivi :** 2012

**Mise à jour :** 2013

\*Cet indicateur est présenté à titre indicatif, son évolution lente et sa fréquence de mise à jour décennale le rendant inexploitable pour un suivi annuel.

### Description de l'indicateur

L'indicateur de surface marnante correspond au rapport entre la surface intertidale (zone de balancement des marées) et la surface en eau à marée haute (zone intertidale + zone subtidale). Il a été calculé par le croisement 1) des statistiques de niveau d'eau, avec une extrapolation entre les marégraphes du pourcentage de temps d'immersion pour une cote donnée et 2) des données bathymétriques et topographiques haute-résolution. Cet indicateur est calculé à un pas kilométrique sur tout le linéaire estuarien.



### Evolution de l'indicateur

Les variations de hauteur d'eau liées à la conjugaison de la marée et des apports en eaux douces induisent des cycles d'immersion/émersion pour les zones topographiquement intermédiaires entre le milieu strictement aquatique toujours en eau (zone subtidale) et le milieu terrestre situé en arrière des berges. Ce secteur intermédiaire de balancement de marée (ou zone marnante) constitue la zone intertidale et revêt un triple intérêt pour les estuaires : 1) intérêt mécanique en étant source de frottements pour l'onde de marée, ce qui atténue l'énergie liée à sa progression ; 2) intérêt écologique, comme support d'habitat de nombreuses espèces (zones de nourricerie pour certains poissons par exemple) ; 3) intérêt sédimentaire comme piège de particules fines et zone de stockage plus ou moins pérenne de sédiments.

En 2012, le cumul des surfaces intertidales de l'estuaire de la Seine représente 4 276 hectares, contre 10 739 hectares de zone subtidale, soit 28% de surface marnante. L'analyse de ces surfaces selon les secteurs de l'estuaire montre que c'est entre le pont de Tancarville et Honfleur que la zone intertidale est la plus importante (1681ha, soit 60% du secteur et près de 40% de la zone intertidale totale de l'estuaire). Le secteur des îles (Elbeuf / Amfreville-la-Mi-Voie) présente également un réel intérêt en terme de zone intertidale avec 166ha (soit 34% du secteur) quand on le compare au secteur endigué entre Amfreville-la-Mi-Voie et Norville, où les zones intertidales ne représentent que 291ha (soit 12% du secteur) sur un linéaire de 81km.

### Sources

- Fisson C., Leboulenger F., Lecarpentier T., Moussard S., Ranvier G., 2014. **L'estuaire de la Seine : état de santé et évolution.** Fascicule Seine-Aval n°3.1, 48p.
- GIP Seine-Aval, 2013. **Calcul des surfaces de zones intertidales dans l'estuaire de la Seine.** 3p.

## Surface de slikke (*Embouchure*)

**Thème :** Morphologie

**Indicateur :** Surface de slikke

**Secteur :** Embouchure (vasière nord)

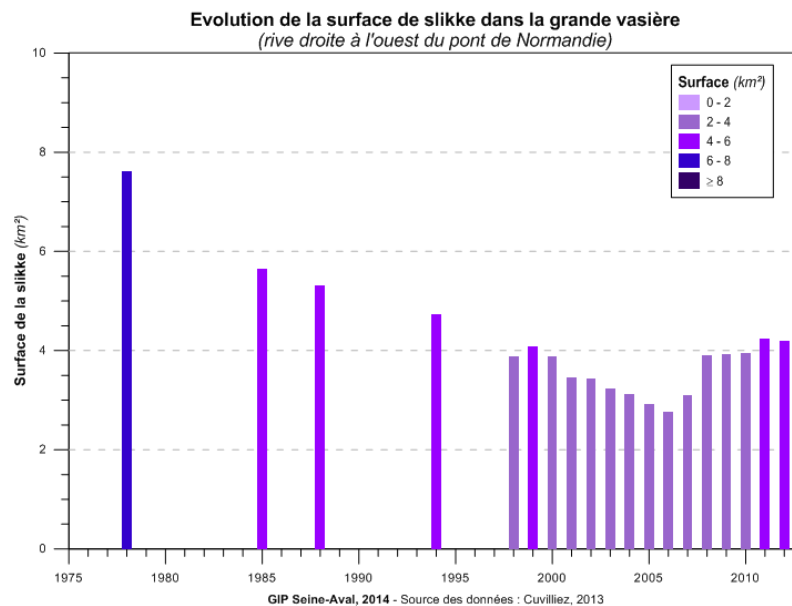
**Fréquence de mise à jour :** Annuelle

**Période de suivi :** 1979 - 2012

**Mise à jour :** 2014

### Description de l'indicateur

La vasière nord (zone intertidale située en rive droite, à l'ouest du pont de Normandie) est la plus grande unité sédimentaire vaseuse historiquement présente à l'embouchure de la Seine. Le suivi de sa surface témoigne de l'évolution de la slikke en fosse nord. Sa surface est calculée à partir de clichés aériens.



### Evolution de l'indicateur

La slikke est la partie inférieure de l'estran inondée à chaque marée, dont la limite supérieure correspond à la pleine mer de morte-eau. Constituée de sédiments fins essentiellement vaseux et sablo-vaseux, elle est pauvre en végétation, mais présente une forte productivité biologique et assure un rôle écologique primordial du point de vue ornithologique, halieutique et épurateur.

Le suivi des milieux spécifiques de l'estuaire aval permet d'estimer les réponses morphologiques du système aux aménagements et à l'évolution des conditions climatiques. Le secteur dit de la vasière nord (zone intertidale située en rive droite, à l'ouest du pont de Normandie) évolue ainsi de façon marquée depuis le début des années 1980, avec une forte érosion jusqu'en 2006 (division par 2 de sa surface) consécutivement à la construction de la digue en épi et à la croissance vers le nord du banc de la Passe. A partir de 2006, la vasière nord a vu sa surface augmenter suite à *i*) un apport sableux important lié au courant de flot qui domine l'hydrodynamisme de la zone ; *ii*) l'engorgement du méandre amont connecté à l'est de la zone d'étude qui ne permet plus une réelle circulation hydraulique dans le chenal de la fosse Nord vers l'aval et ; *iii*) l'absence d'une crue significative de la Seine qui aurait pu expulser une partie des sédiments. Les facies sédimentaires de la vasière nord sont également importants à considérer pour caractériser l'évolution de cette unité sédimentaire, avec l'apparition de facies sableux sur la dernière décennie.

Ces surfaces intertidales non végétalisées semblent aujourd'hui stabilisées, exprimant un équilibre dans les principaux réajustements morphodynamiques consécutifs aux travaux menés dans ce secteur jusqu'en 2005.

### Sources

- Cuvilliez A., 2008. **Dynamiques morphologique et sédimentaire d'une slikke et d'un schorre dans un estuaire macrotidal anthropisé (Seine-France)**. Thèse de doctorat, Université de Rouen. 266p.
- Cuvilliez A., 2013. **Campagne 2012 de télédétection à basse altitude de la fosse Nord de l'estuaire de la Seine**. Rapport final pour le GPMH.

## Déficits en oxygène dissous (*Poses – Baie de Seine*)

**Thème :** Qualité de l'eau

**Indicateur :**  
Déficits en oxygène dissous (eau)

**Secteur :** Poses – Baie de Seine

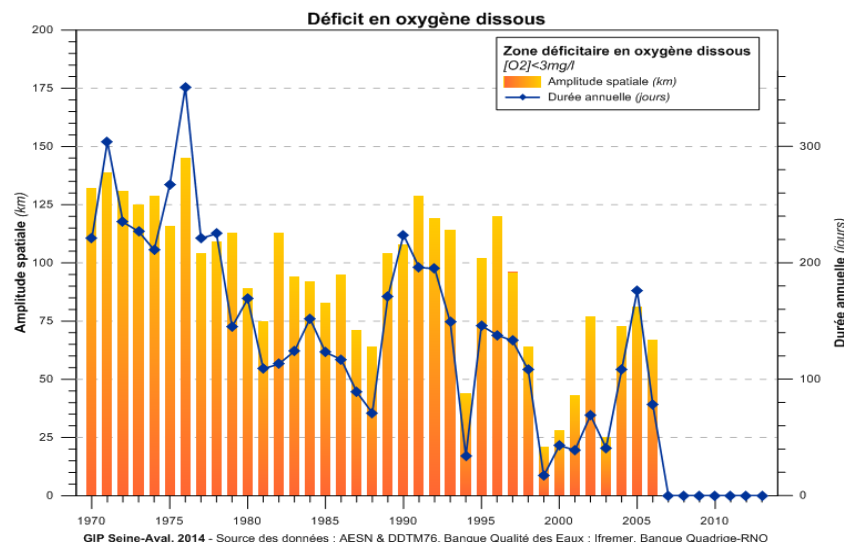
**Fréquence de mise à jour :** Annuelle

**Période de suivi :** 1970 - 2013

**Mise à jour :** 2014

### Description de l'indicateur

L'amplitude annuelle du déficit en oxygène dissous correspond à la proportion (%) du linéaire estuarien (du Pk 202 au Pk 390) pour laquelle la concentration en oxygène dissous a été inférieure au seuil critique de 3 mg/l pendant un minimum de 36 jours pendant l'année considérée. La durée annuelle du déficit en oxygène dissous correspond au nombre de jours, pour l'année considérée, pendant lesquels la concentration en oxygène dissous a été inférieure au seuil critique de 3 mg/l sur au moins une zone de l'estuaire.



### Evolution de l'indicateur

Dans la partie fluviale de l'estuaire de la Seine, un déficit en oxygène chronique apparaissait en période estivale et automnale jusqu'au milieu des années 2000. Particulièrement important lors de situations de faible débit (<300 m<sup>3</sup>/s) et de forte température de l'eau (>20°C), ce déficit est en partie dû à des processus biologiques de consommation d'oxygène (nitrification, dégradation de la matière organique). Il peut provoquer un dysfonctionnement écologique et mettre en péril la survie d'organismes aquatiques (barrière infranchissable entre l'océan et les eaux continentales pour les poissons migrateurs tels que la truite de mer ou l'anguille).

Ce constat historique a aujourd'hui évolué et l'analyse des mesures d'oxygène montre la remarquable régression de la zone déficitaire en oxygène dans l'estuaire de la Seine depuis les années 1970, avec une moindre amplitude spatiale et une durée plus faible des hypoxies. Aucun déficit majeur en oxygène n'a d'ailleurs été observé par le réseau de suivi de la qualité des eaux de la Seine depuis 2007. Cependant, une succession d'années à faible débit, des températures estivales élevées et des apports des matières biodégradables à la Seine pourraient remettre en cause ce fragile équilibre. De même, cet indicateur ne permet pas de s'assurer de l'absence d'épisodes anoxiques de courte durée et les mesures en continu du réseau SYNAPSES pourront être, à terme, mobilisées à cet effet.

Cette amélioration très nette de l'oxygénation des eaux est due aux efforts de traitement des effluents et de contrôle des rejets, aussi bien dans les industries que dans les villes et les efforts entrepris doivent être poursuivis, tant dans la performance du traitement des effluents que dans la maîtrise des rejets. La refonte des stations d'épuration de l'agglomération parisienne a ainsi permis une amélioration sensible et surtout durable de l'oxygénation des eaux estuariennes.

### Sources

- AESN & DDTM76, **Banque Qualité des Eaux**.
- GIP Seine-Aval, 2008. **Niveaux d'oxygénation dans l'estuaire de la Seine**. Fiche thématique du système d'observation de l'état de santé de l'estuaire de la Seine et de son évolution, 6p.

## Contamination en PCB (*Embouchure*)

**Thème :** Qualité de l'eau

**Indicateur :**  
Contamination en PCB (moules)

**Secteur :** Embouchure (Villerville)

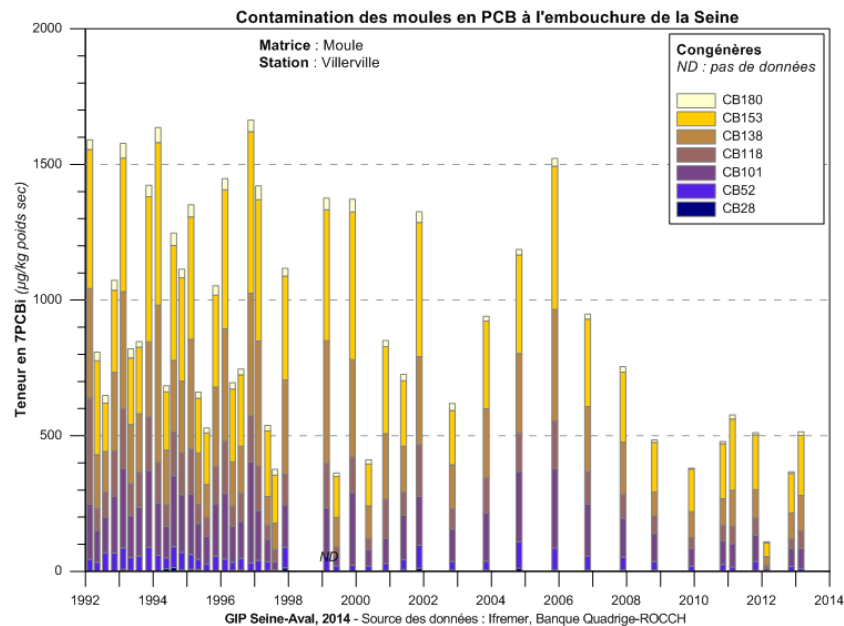
**Fréquence de mise à jour :** Annuelle

**Période de suivi :** 1992 - 2013

**Mise à jour :** 2014

### Description de l'indicateur

Le niveau de contamination par les 7PCBi des moules à l'embouchure de l'estuaire de la Seine est issu de prélèvements effectués à Villerville.



### Evolution de l'indicateur

D'origine anthropique et fortement utilisés jusque dans les années 1980 pour leur stabilité, les PolyChloroBiphényles (PCB) ont imprégné les différents compartiments environnementaux. Leur forte rémanence et leur liposolubilité expliquent en grande partie qu'ils soient encore retrouvés dans tous les compartiments physiques et biologiques malgré les réglementations de restriction puis d'interdiction de leur usage (1987 en France).

*Le suivi de l'imprégnation des moules à l'embouchure de la Seine permet ainsi d'avoir une image de l'évolution de la contamination en PCB. Aucune décroissance nette n'est mise en évidence depuis 25 ans, même si une diminution semble s'amorcer ces dernières années. Les moules présentes à l'embouchure de la Seine sont les plus contaminées du littoral français et ce niveau diminue à mesure que l'on s'éloigne de l'influence du panache de la Seine.*

Bien qu'une diminution globale de la contamination soit observée dans les différents compartiments environnementaux, les teneurs mesurées dans les organismes aquatiques de la Seine, posent un problème sanitaire avec des non-respects de la teneur maximale admissible en PCB et l'édiction d'arrêtés interdisant la consommation des poissons.

### Sources

- Dagnat C. & Fisson C., 2010a. **Les PolyChloroBiphényles (PCB) dans le bassin de la Seine et son estuaire**. Etude réalisée par le GIP Seine-Aval, 134p.
- Fisson C., 2011. **Imprégnation des cours d'eau haut-normands par les PCB. Exploitation des résultats du plan local PCB Haute-Normandie 2008-2010**. Etude réalisée par le GIP Seine-Aval, 27p.
- GIP Seine-Aval, 2008. **Contamination par les PCB dans l'estuaire de la Seine**. Fiche thématique du système d'observation de l'état de santé de l'estuaire de la Seine et de son évolution, 6p.
- Ifremer, **Banque Quadrige-ROCCH**.



## Contamination métallique (*Poses – Honfleur*)

**Thème :** Qualité de l'eau

**Indicateur :**  
Contamination métallique (sédiments)

**Secteur :** Poses - Honfleur

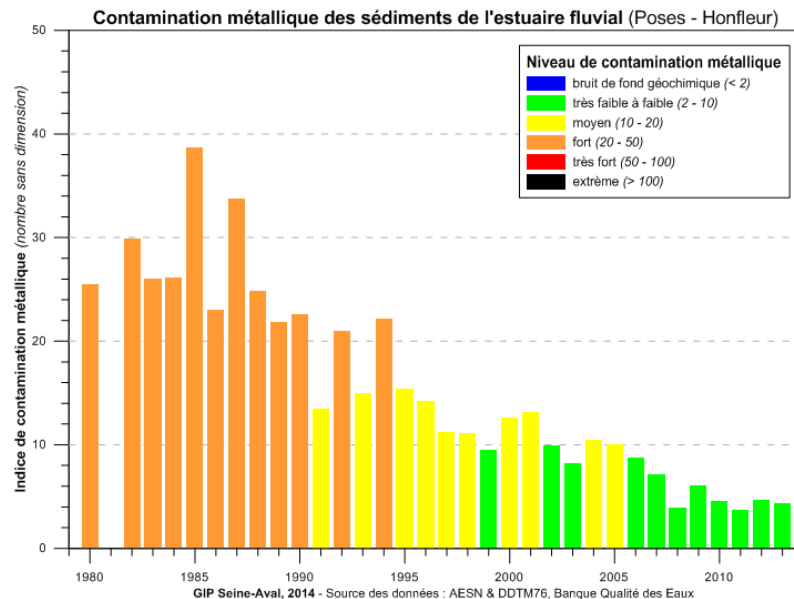
**Fréquence de mise à jour :** Annuelle

**Période de suivi :** 1980 - 2013

**Mise à jour :** 2014

### Description de l'indicateur

L'indicateur de contamination métallique est basé sur les différences entre les teneurs environnementales et les bruits de fond géochimiques en cadmium, cuivre, mercure, plomb, zinc dans les sédiments. Nombre sans dimension, il résulte de la somme des différences relatives observées pour chaque métal (sauf pour le mercure dont le poids relatif a été divisé par 8 en raison de sa variabilité spatiale et temporelle, de la difficulté d'analyse et de sa sensibilité extrême aux impacts anthropiques). Il est calculé pour la zone fluviale de l'estuaire (Poses – Honfleur).



### Evolution de l'indicateur

Le calcul annuel de l'indicateur de contamination métallique entre Poses et Honfleur permet d'appréhender l'évolution du niveau de contamination métallique moyen des sédiments de l'estuaire de la Seine sur une trentaine d'années. Une diminution claire de la pression liée aux métaux est visible : d'une contamination forte jusqu'au début des années 1990, la contamination est aujourd'hui faible dans la partie fluviale de l'estuaire. La contamination métallique de la partie orientale de la baie de Seine est quant à elle au niveau du bruit de fond géochimique. Il faut néanmoins garder à l'esprit que cet indicateur est révélateur du niveau moyen de contamination et ne fait pas apparaître les contaminations ponctuelles.

Cette amélioration de la contamination métallique est à relier aux importantes réductions des rejets industriels (modifications de pratiques, amélioration du traitement des effluents,...) en réponse au durcissement de la réglementation et à la meilleure maîtrise des rejets urbains.

### Sources

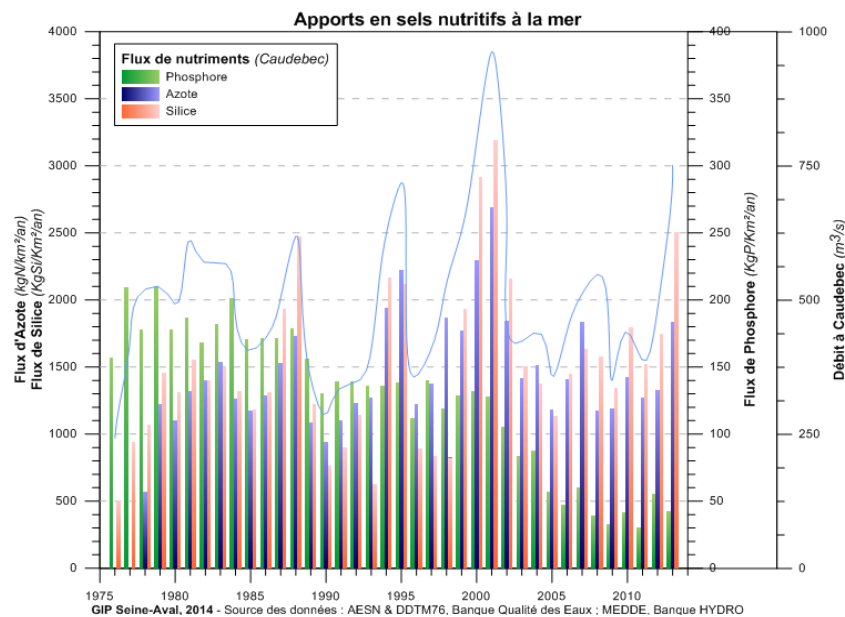
- AESN & DDTM76, **Banque Qualité des Eaux**.
- GIP Seine-Aval, 2008. **Contamination métallique dans l'estuaire de la Seine**. Fiche thématique du système d'observation de l'état de santé de l'estuaire de la Seine et de son évolution, 6p.

## Flux de nutriments à la mer (*Caudebec-en-Caux*)

**Thème :** Nutriments et phytoplancton    **Indicateur :** Flux de nutriments à la mer    **Secteur :** Caudebec-en-Caux  
**Fréquence de mise à jour :** Annuelle    **Période de suivi :** 1976 - 2013    **Mise à jour :** 2014

### Description de l'indicateur

Les flux de nutriments (Azote, Phosphore et Silice) sont calculés à partir des mesures de nutriment et du débit de la Seine à Caudebec-en-Caux (somme des débits de la Seine à Poses, de l'Andelle et de l'Eure), rapportés à la surface du bassin versant de la Seine en amont de ce point (kg/km<sup>2</sup>/an).



### Evolution de l'indicateur

Selon l'élément nutritif considéré, les profils d'évolution des concentrations dans l'estuaire diffèrent : diminution pour les orthophosphates et l'ammoniac, augmentation pour les nitrates, maintien pour la silice.

L'amélioration observée pour les flux de phosphore est à mettre en relation avec une meilleure maîtrise des rejets issus des activités anthropiques. Cette tendance devrait se poursuivre dans la décennie à venir de telle sorte que le phosphore deviendrait l'élément limitant pour les blooms algaux observés en milieu côtier. Pour ce paramètre, l'objectif de réduction par deux du flux de phosphore visé par la convention OSPAR devrait être atteint (la convention d'Oslo-Paris pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est entrée en vigueur le 25 mars 1998 définit diverses recommandations visant à réduire les pressions des activités anthropiques sur le milieu marin).

La réduction très sensible de l'ammoniac devrait également se poursuivre dans la décennie à venir grâce à la généralisation du traitement de l'azote dans les stations d'épuration de l'agglomération parisienne.

Concernant les nitrates, une hausse des concentrations est observée à l'échelle régionale, que ce soit dans les eaux de surface ou souterraines, avec des valeurs plus élevées dans ces dernières. Ceci révèle la présence d'un réservoir de contamination en nitrates dans l'aquifère de la Craie, principalement alimenté par les apports agricoles. Compte tenu de la tendance à l'extension des zones arables observée depuis les dernières décennies et l'inertie au niveau des aquifères qui a été estimée supérieure à 30 ans, cette tendance à la hausse devrait se poursuivre durant plusieurs années, et ce malgré les efforts du monde agricole pour diminuer l'utilisation d'intrants azotés.

### Sources

- GIP Seine-Aval, 2008. **Apports en nutriments et potentiel d'eutrophisation**. Fiche thématique du système d'observation de l'état de santé de l'estuaire de la Seine et de son évolution, 6p.
- AESN & DDTM76, **Banque Qualité des Eaux**.

## Blooms algaux (*Embouchure*)

**Thème :** Nutriments et phytoplancton

**Indicateur :** Blooms algaux

**Secteur :** Embouchure (Antifer)

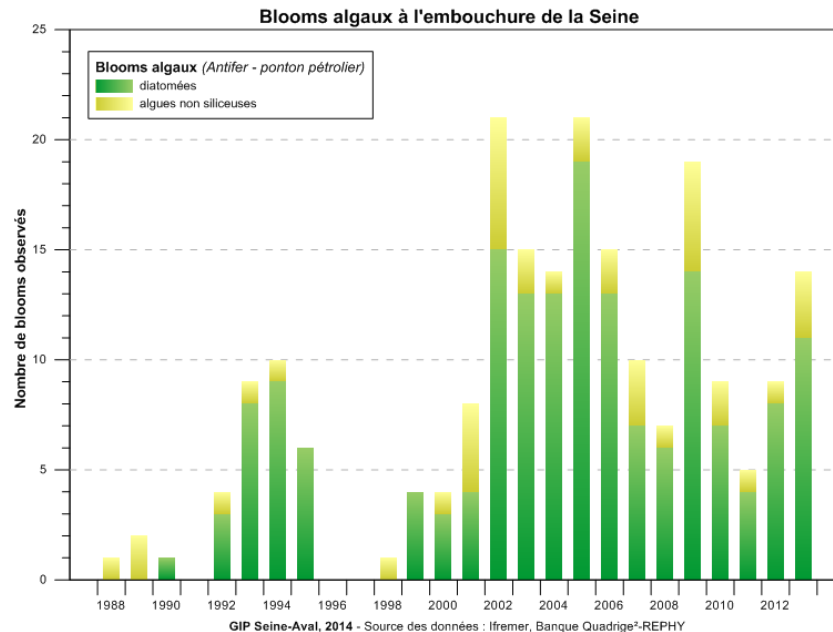
**Fréquence de mise à jour :** Annuelle

**Période de suivi :** 1988 - 2013

**Mise à jour :** 2014

### Description de l'indicateur

Le cumul annuel du nombre de blooms est calculé à partir des mesures d'abondance de l'ensemble des espèces phytoplanctonique à l'embouchure de la Seine. Les blooms relatifs aux algues diatomées et ceux relatifs aux algues non-siliceuses sont dissociés. Une efflorescence est considérée comme un bloom lorsque: *i*) le seuil de 100 000 cellules par litre est dépassé pour les grandes cellules (>20 µm) ou celles formant des colonies ; *ii*) et le seuil de 250 000 cellules par litre est dépassé pour les petites cellules (comprises entre 2 et 20 µm).



### Evolution de l'indicateur

La présence d'éléments nutritifs en excès et le déséquilibre de leur part respective dans le milieu sont en partie responsables des blooms algaux observés en baie de Seine, avec parfois des efflorescences d'algues produisant des phycotoxines pouvant être dangereuses pour la faune aquatique et pour l'homme, *via* la consommation de fruits de mer ayant accumulé ces dernières.

Pour l'estuaire de la Seine, les phénomènes d'efflorescence phytoplanctonique apparaissent le plus souvent en fin d'été et sont restreints au panache immédiat de la Seine. Ces blooms sont largement dominés par les diatomées (algues siliceuses). Toutefois les algues non-siliceuses, indicatrices d'eutrophisation et dont certaines peuvent s'avérer toxiques, sont présentes depuis le début des observations (1988). Leur proportion reste cependant plus faible et le nombre de blooms par année est relativement constant sur les 10 dernières années. Les méthodes d'échantillonnage et la liste des espèces recherchées ayant évolué au cours du temps, ces conclusions sont à considérer avec précautions.

### Sources

- GIP Seine-Aval, 2009. **Blooms phytoplanctoniques et phycotoxicité en baie de Seine.** Fiche thématique du système d'observation de l'état de santé de l'estuaire de la Seine et de son évolution, 6p.
- Ifremer. **Réseau de Surveillance du Phytoplancton et des Phycotoxines.**

## Phycotoxicité (Baie de Seine orientale)

**Thème :** Nutriments et phytoplancton

**Indicateur :** Phycotoxicité

**Secteur :** Baie de Seine orientale

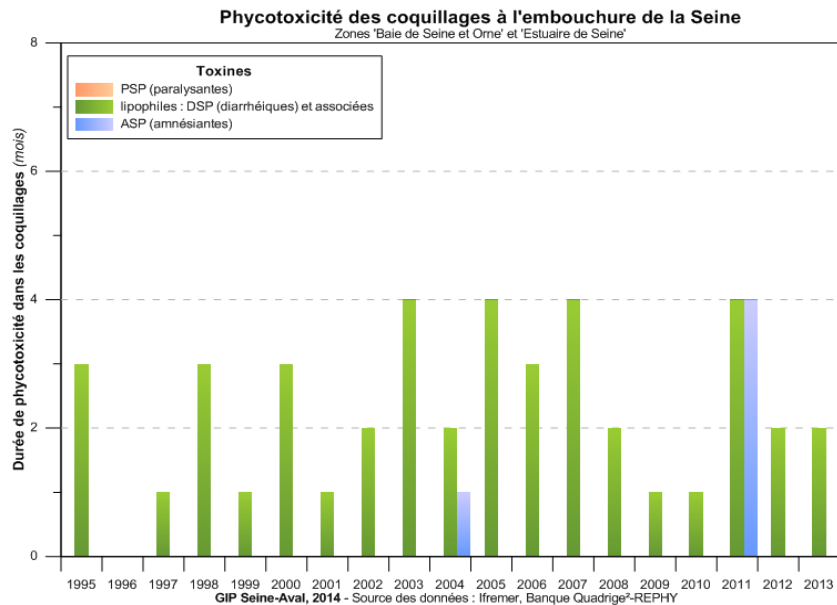
**Fréquence de mise à jour :** Annuelle

**Période de suivi :** 1995 - 2013

**Mise à jour :** 2014

### Description de l'indicateur

L'indice de phycotoxicité correspond à la durée (en mois) pour lequel les toxines (ASP, PSP et DSP) dépassent le seuil sanitaire. Le graphique reprend les dépassements pour les zones 'Baie de Seine et Orne' et 'Estuaire de la Seine'.



### Evolution de l'indicateur

Les genres toxiques ou nuisibles et les genres indicateurs d'eutrophisation recherchés dans la partie orientale de la baie de Seine sont présents lors des périodes productives, c'est-à-dire au printemps et en été. Le genre *Dinophysis* est retrouvé tous les ans au large d'Antifer depuis au moins 1987 et son abondance varie peu. En ce qui concerne *Pseudo-nitzschia*, elle est détectée à chaque fois qu'elle est recherchée, mais il reste difficile d'établir une réelle tendance d'évolution malgré un léger accroissement de son abondance entre 1997 et 2003. Enfin le genre *Alexandrium* n'est pas systématiquement observé. Son abondance est moindre que les deux autres genres et il semble apparaître plus ponctuellement.

Dès que les concentrations de ces espèces toxiques (*Dinophysis*, *Alexandrium* et *Pseudo-nitzschia*) dépassent des valeurs seuils, des tests de toxicité sont réalisés sur les coquillages. En effet, les coquillages filtrent l'eau de mer pour se nourrir du phytoplancton s'y trouvant. Si des espèces phytoplanctoniques toxiques sont présentes dans l'eau, les coquillages accumulent et concentrent les toxines et par conséquent peuvent devenir impropres à la consommation humaine.

Dans la partie orientale de la baie de Seine, les toxines de type PSP (toxines paralysantes produites par *Alexandrium*) et de type ASP (toxines amnésiantes produites par *Pseudo-Nitzschia*) n'ont pas été observées depuis 10 ans, à l'exception d'un épisode toxique ASP entre novembre 2005 et juin 2006. Quant aux toxines de type DSP (toxines diarrhéiques produites par *Dynophysis*), elles sont observées tous les ans (généralement entre août et octobre) à des seuils supérieurs aux recommandations sanitaires et entraînent l'édition régulière d'arrêtés préfectoraux interdisant temporairement la vente et le ramassage de coquillages devenus impropres à la consommation.

### Sources

- GIP Seine-Aval, 2009. **Blooms phytoplanctoniques et phycotoxicité en baie de Seine.** Fiche thématique du système d'observation de l'état de santé de l'estuaire de la Seine et de son évolution, 6p.
- Ifremer. **Réseau de Surveillance du Phytoplancton et des Phycotoxines.**

## Passages de poissons (*Poses*)

**Thème :** Ichtyofaune

**Indicateur :** Passages de poissons

**Secteur :** Poses

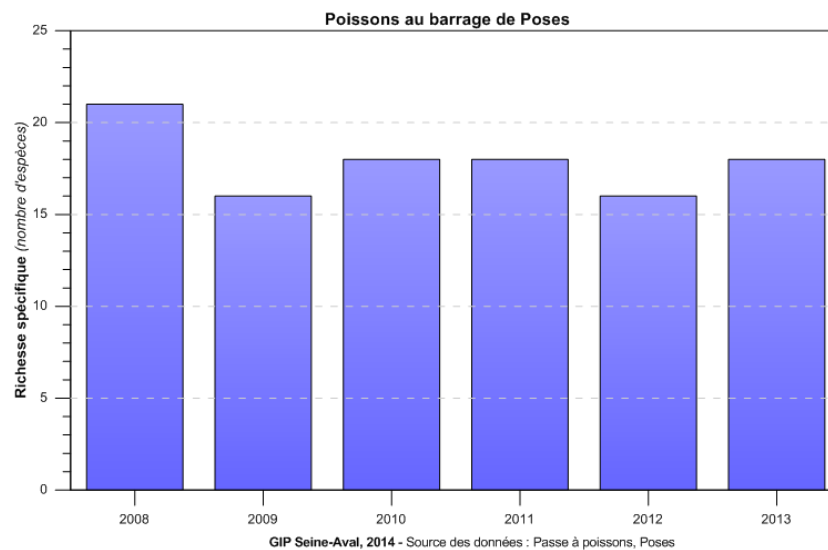
**Fréquence de mise à jour :** Annuelle

**Période de suivi :** 2008 - 2013

**Mise à jour :** 2014

### Description de l'indicateur

La fréquentation de la passe à poissons de Poses est estimée par le nombre de passages de poissons à la chambre d'observation. Elle permet d'avoir des éléments qualitatifs sur les espèces présentes en Seine et de calculer la richesse spécifique. Cet indicateur est décomposé pour les salmonidés (*Saumon atlantique*, *Truite de mer*, *Truite fario et arc en ciel*), les autres migrateurs (*Alose*, *Anguille*, *Lamproie marine*, *Lamproie fluviatile*, *Mulet*) et les espèces d'eau douce sédentaires (*Ablette*, *Amour blanc*, *Barbeau fluviatile*, *Brème*, *Brochet*, *Carpe*, *Carrassin*, *Gardon*, *Perche*, *Poisson chat*, *Sandre*, *Silure*, *Tanche*).



### Evolution de l'indicateur

De 2008 à 2013, la variabilité de la richesse spécifique des espèces de poissons observées à la passe à poisson de Poses est stable (entre 16 et 21), avec une présence de grands migrateurs (Salmonidés, Alose, Lamproie, Anguille, Mulet, etc.) et d'espèces d'eau douce sédentaires (Barbeau fluviatile, Silure, Brème, Gardon, etc.)

En termes d'effectif, les grands migrateurs ne présentent pas de résultats constants, avec de fortes fluctuations selon les années (notamment pour la Lamproie fluviatile et l'Anguille dont les effectifs varient de quelques dizaines à plusieurs milliers d'individus). La lamproie marine représente l'espèce migratrice la plus présente. Les salmonidés (*Saumon atlantique* et *Truite de mer*) varient de quelques dizaines à quelques centaines d'individus et semblent présenter une tendance à la baisse. Les observations permettent également de suivre les périodes de migration :

- mai-juin pour la Lamproie marine ;
- de janvier à mars pour la Lamproie fluviatile ;
- d'avril à juin pour l'Alose ; d'avril à juin pour les anguilles en montaison et à partir de fin juillet pour les anguilles dévalantes ;
- 2 vagues de migration entre mars et décembre pour le Saumon atlantique ;
- 2 vagues de migration entre mai et novembre pour la Truite de mer.

### Sources

- Ciolfi C. & Paplorey B, 2012. **Rapport de présentation des résultats 2011**. Rapport du Syndicat mixte de la base de plein air et de loisirs de Léry-Poses pour le Comité de pilotage du projet de système de vidéo-comptage à la chambre d'observation de Poses, 80p.
- Seinormigr, 2014. **Les migrations en Seine**. Seinormag n°1, 30p.

## Interdictions de pêche (*Estuaire et baie de Seine*)

<b>Thème :</b> Ichtyofaune	<b>Indicateur :</b> Interdictions de pêche	<b>Secteur :</b> Estuaire et baie de Seine
<b>Fréquence de mise à jour :</b> Annuelle	<b>Période de suivi :</b> ... - 2014	<b>Mise à jour :</b> 2014

### Description de l'indicateur

Les interdictions de pêche, de consommation et de vente dans l'estuaire de la Seine et sa baie correspondent aux arrêtés préfectoraux régissant cette activité en estuaire et baie de Seine. Du fait de leur durée limitée dans le temps, les fermetures temporaires des gisements de coquillage liées à la présence de phycotoxines (incluant les DSP et ASP) dans les coquillages ne sont pas considérées, même si des interdictions récurrentes sont généralement observées entre juillet et septembre dans tout ou partie de la baie de Seine.

Cause de l'interdiction	Organisme(s) concerné(s)	Secteur(s)	Arrêtés en vigueur
Classement de salubrité (microbiologie, métaux, HAP, PCB)	Coquillages	<b>Baie de Seine :</b> - 500m autour des centrales nucléaires - 300m autour de l'entrée des ports et de l'embouchure des rivières - dans les ports - zones de clapage - de Trouville à Honfleur (zone 14-020) - estuaire de l'Orne (zone 14-040) - du Havre à Antifer	du 17/07/2014  07-2008 du 31/01/2008 modifié par l'arrêté 18-2009 du 23/03/2009  11-2004 du 05/02/2004
Cadmium	Bulots >70mm	<b>Baie de Seine :</b> zones de production au large des départements 76, 14, 50	du 28/04/2008
PCB	Sardines	<b>Baie de Seine :</b> de Barfleur à Dieppe	10-20 du 08/02/2010
PCB	Anguilles	<b>Baie de Seine :</b> d'Issigny au Tréport départements 76, 14 et 27	08-017 du 23/01/2008
PCB	Tous	<b>Seine :</b> département 76	08-0785 du 30/09/2008
PCB	Brèmes, Silures, Carpes, Barbeaux, Anguilles, Sandres, Gardons, Brochets	<b>Seine :</b> département 27	135-0003 du 15/05/2013

### Evolution de l'indicateur

L'estuaire de la Seine et sa baie font l'objet de diverses interdictions permanentes de pêche, touchant à la fois les poissons et les coquillages. Les causes reprises par les arrêtés préfectoraux sont liées au non-respect des normes sanitaires admises, notamment pour les PCB, le cadmium et les micro-organismes pathogènes.

### Sources

- Secrétariat Général du Gouvernement, [Légifrance.gouv.fr](http://legifrance.gouv.fr) – Le service public de la diffusion du droit. [en ligne] <http://legifrance.gouv.fr>

## Effectifs d'oiseaux d'eau (*Embouchure*)

**Thème :** Avifaune

**Indicateur :** Effectifs d'oiseaux d'eau

**Secteur :** Embouchure (ZPS)

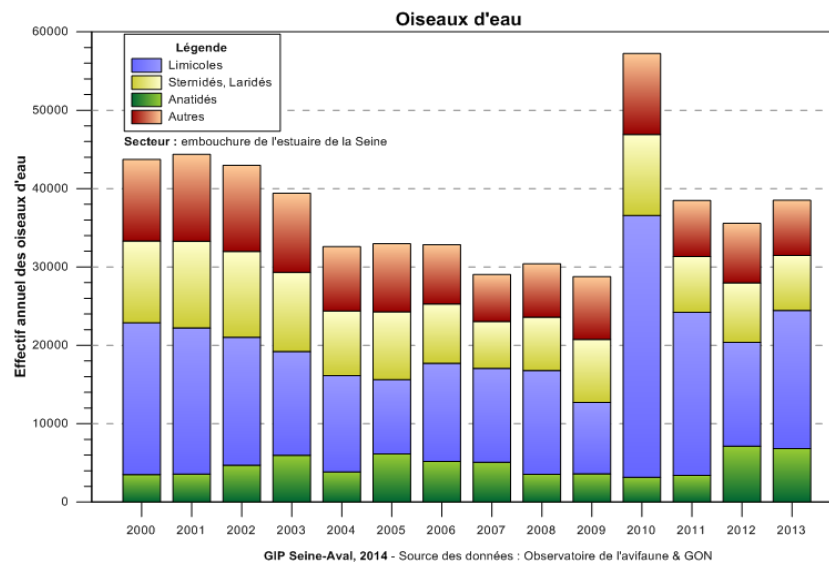
**Fréquence de mise à jour :** Annuelle

**Période de suivi :** 2000 - 2013

**Mise à jour :** 2014

### Description de l'indicateur

L'effectif annuel de l'ensemble des espèces d'oiseaux d'eau correspond à l'effectif mensuel maximal de l'année considérée. Ces effectifs sont issus de comptages mensuels réalisés en une vingtaine de points à l'embouchure de l'estuaire de la Seine, au niveau des milieux marins et littoraux classés en Zone de Protection Spéciale. Sont prises en considération toutes les espèces retenues dans les critères RAMSAR. Elles sont regroupées en quatre familles : limicoles ; sternidés et laridés ; anatidés ; autres.



### Evolution de l'indicateur

Une régression des oiseaux d'eau est observée jusqu'en 2009, principalement du fait de la diminution des limicoles. Le stationnement « exceptionnel » de limicoles en mai 2010 contrebalance ces résultats puisque l'effectif cumulé de limicoles en 2010 est de loin le plus important des années suivies. Sur cette même période, les anatidés ont des effectifs assez constants. Les sternidés et laridés sont quant à eux sujets à des variations interannuelles. Pour les autres espèces d'oiseaux d'eau, elles étaient mieux représentées de 1999 à 2001, notamment par une présence plus importante de la foulque macroule sur les secteurs prospectés. Depuis la disparition du reposoir de la CIM, cette espèce s'est déplacée sur des canaux qui ne sont pas prospectés lors des décomptes mensuels. Ces tendances devront être vérifiées dans le futur, mais la situation des oiseaux d'eau semble se dégrader dans le temps, même si les stationnements de limicoles ou d'anatidés sont encore parfois importants durant quelques heures ou quelques jours, en période prénuptiale notamment.

Le seuil des 20000 oiseaux permettant de définir un site comme étant d'importance internationale pour les oiseaux d'eau (critères RAMSAR) est dépassé tous les ans.

### Sources

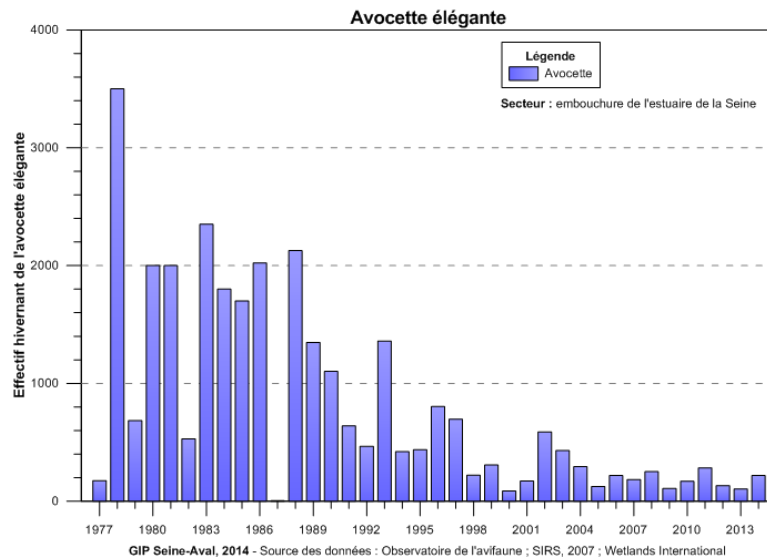
- GIP Seine-Aval & Maison de l'estuaire, 2010. **Les oiseaux d'eau à l'embouchure de l'estuaire de la Seine**. Fiche thématique du système d'observation de l'état de santé de l'estuaire de la Seine et de son évolution, 6p.
- Morel F., 2012. **Suivi 2011 des limicoles et de la spatule blanche en migration sur la Réserve Naturelle Nationale de l'estuaire de la Seine – rappel des résultats des années 2000 à 2010**. Etude réalisée par le Groupe Ornithologique Normand à la demande de la Maison de l'Estuaire. 56p.
- Observatoire de l'avifaune de l'estuaire et des marais de la basse Seine & Groupe Ornithologique Normand. **Données de suivi de l'avifaune**.
- Ranvier G. & Simon F., 2013. **La ZPS « Estuaire et marais de la basse Seine » - Evaluation de l'état de conservation – Populations d'oiseaux et occupation du sol**. Etude réalisée par l'observatoire de l'avifaune, 132p.

## Effectifs d'Avocette élégante (*Embouchure*)

<b>Thème :</b> Avifaune	<b>Indicateur :</b> Effectifs d'Avocette élégante	<b>Secteur :</b> Embouchure (ZPS)
<b>Fréquence de mise à jour :</b> Annuelle	<b>Période de suivi :</b> 1977 - 2014	<b>Mise à jour :</b> 2014

### Description de l'indicateur

Les effectifs hivernants de l'avocette élégante (*Recurvirostra avosetta*) sont issus de comptages hivernaux (janvier) réalisés en une vingtaine de points à l'embouchure de l'estuaire de la Seine (sur les terrains classés en ZPS) selon la méthodologie définie par le Wetlands International.



### Evolution de l'indicateur

Les oiseaux dits de vasière comme le Bécasseau variable, le Canard pilet, le Chevalier gambette, l'Huîtrier pie (en hivernage) ou l'Avocette élégante se nourrissent de vers marins et/ou de gastéropodes sur les vasières intertidales à marée basse. À marée haute, et en attendant que les zones de nourricerie soient de nouveau accessibles, ils sont présents sur des reposoirs de pleine mer. La présence de ces espèces est ainsi localement liée à ces deux paramètres clés témoignant d'une évolution de l'estuaire : 1) surface et productivité des vasières ; 2) disponibilité de surface de reposoir.

L'évolution des effectifs des oiseaux de vasières et particulièrement celui de l'avocette élégante (*Recurvirostra avosetta*) montre une chute depuis le début des suivis, avec un point d'inflexion dans la tendance d'évolution autour des années 2000. La diminution de la surface des vasières associée à la fonctionnalité d'alimentation sous-tend cette perte d'effectif, mais ne peut seule expliquer leur variation. La fonctionnalité de repos doit également être considérée, avec les modifications (destruction, nouvelle construction, problèmes de fonctionnement) des reposoirs à l'embouchure et la tranquillité de l'espèce.

### Sources

- GIP Seine-Aval & Maison de l'estuaire, 2010. **Les oiseaux d'eau à l'embouchure de l'estuaire de la Seine**. Fiche thématique du système d'observation de l'état de santé de l'estuaire de la Seine et de son évolution, 6p.
- Observatoire de l'avifaune de l'estuaire et des marais de la basse Seine. **Données de suivi de l'avifaune**. Maison de l'estuaire et Groupe Ornithologique Normand.
- Ranvier G. & Simon F., 2013. **La ZPS « Estuaire et marais de la basse Seine » - Evaluation de l'état de conservation – Populations d'oiseaux et occupation du sol**. Etude réalisée par l'observatoire de l'avifaune, 132p.



## Effectifs de Butor étoilé (*Embouchure*)

**Thème :** Avifaune

**Indicateur :** Effectifs de Butor étoilé

**Secteur :** Embouchure (ZPS)

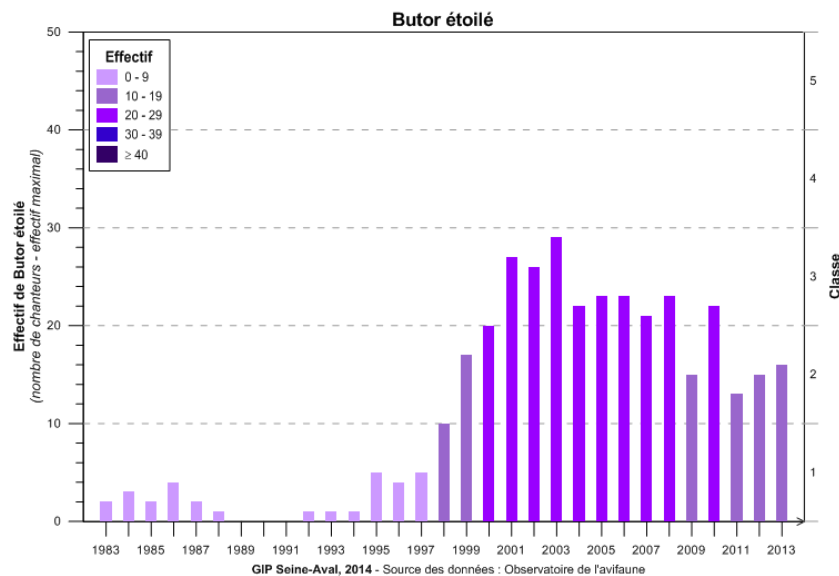
**Fréquence de mise à jour :** Annuelle

**Période de suivi :** 1983 - 2013

**Mise à jour :** 2014

### Description de l'indicateur

Les effectifs annuels (1983-2013) de mâles chanteurs du butor étoilé (*Botaurus stellaris*) sont issus de comptages réalisés à l'embouchure de l'estuaire de la Seine.



### Evolution de l'indicateur

Le butor étoilé est présent dans l'estuaire de la Seine en période de nidification, d'hivernage et de migrations post et pré-nuptiales. Il fréquente les massifs de roselières humides et utilise les mares et les fossés pour s'alimenter. L'estuaire est un site majeur pour cette espèce au niveau national et un programme européen LIFE a été mené sur le site entre 2001 et 2006.

Depuis 1983 et jusqu'en 1995, la population de butor étoilé à l'embouchure de l'estuaire et dans les boucles de la Seine oscillait entre 1 et 4 individus (autour de 1% de la population nationale). A partir de 1995, la population a crû pour atteindre, en 2001 et 2003, un maximum proche de 30 mâles chanteurs (soit près de 10% de la population nationale). Cette croissance des effectifs entre 1995 et 2003 pourrait s'expliquer par : *i*) l'amélioration des techniques de dénombrement au cours du programme LIFE ; *ii*) la mise en place de cahiers des charges pour la coupe des roseaux et la gestion des mares ; *iii*) l'augmentation des surfaces de roselières et des surfaces en eau. En effet, un lien entre l'évolution de la population de butor étoilé et les surfaces de phragmitaies (formations végétales essentiellement formées de roseaux) et les plans d'eau semble se dégager : plus ces habitats croissent, plus la population augmente, bien qu'un décalage de quelques années soit nécessaire pour l'installation du butor.

A partir de 2004, la population a baissé puis s'est stabilisée autour de 14 et 25 mâles chanteurs. Ceci semble montrer que le site a certainement atteint sa limite de capacité d'accueil pour l'espèce en période de nidification ou que l'entretien de la roselière (coupe) et la gestion des niveaux d'eau n'est pas optimum pour cette espèce.

### Sources

- GIP Seine-Aval & Maison de l'estuaire, 2010. **Les oiseaux nicheurs de l'embouchure de l'estuaire de la Seine**. Fiche thématique du système d'observation de l'état de santé de l'estuaire de la Seine et de son évolution, 6p.
- Observatoire de l'avifaune de l'estuaire et des marais de la basse Seine. **Données de suivi de l'avifaune**. Maison de l'estuaire et Groupe Ornithologique Normand.
- Provost P., 2007. **Sélection de l'habitat et comportement chez le butor étoilé (*Botaurus stellaris*)**. Ecole pratique des hautes études. Sciences de la vie et de la terre. 123 p + annexes.

## Synthèse

Le constat d'anthropisation de l'estuaire de la Seine est aujourd'hui bien documenté et montre 1) le rôle des aménagements industrialo-portuaires dans les dynamiques héritées des XIX<sup>ème</sup> et XX<sup>ème</sup> siècles (accélération du comblement naturel de l'estuaire, aménagement des berges, diminution de la surface en eau et des zones intertidales, déconnexion et assèchement de zones humides,...) et 2) le poids des pressions industrielles, urbaines et agricoles sur la qualité des eaux et la contamination des sédiments et du biote. Depuis une vingtaine d'années, la prise en compte de la dimension environnementale dans les projets d'aménagements se traduit par la mise en place 1) de mesures de réduction des rejets pour améliorer la qualité des eaux et 2) de mesures compensatoires et d'accompagnement pour réduire et compenser les conséquences dommageables des projets sur l'environnement, avec une priorité donnée à la circulation et aux échanges d'eau, ainsi qu'à la sauvegarde ou la reconstitution de vasières et de chenaux pour leur richesse écologique.



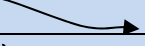

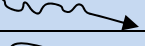

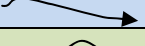

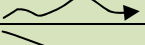

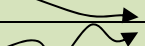

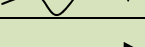

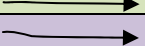

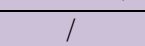







L'évolution des indicateurs repris dans ce document permet de suivre l'évolution de l'estuaire de la Seine dans ses principales composantes [Tableau I].

La qualité de l'eau de l'estuaire de la Seine est le reflet des pressions qui s'exercent sur son bassin versant et porte l'empreinte de son histoire et des efforts menés pour limiter les rejets. De nombreuses améliorations sont à noter (baisse de la contamination métallique, amélioration de l'oxygénation, réduction des flux de phosphore et d'ammoniac, etc.) et sont à mettre en lien avec la réduction des rejets, l'amélioration des capacités de traitement des effluents et l'évolution des pratiques. Néanmoins, des préoccupations persistent sur les effets liés à la contamination chimique (HAP, PCB, pesticides, etc.), des questions se posent sur les contaminants dits émergents (PBDE, phtalates, résidus médicamenteux, etc.) et sur les paramètres déclenchant les blooms algaux en baie de Seine. Au-delà des effets visibles à divers niveaux des réseaux trophiques, la qualité dégradée de l'eau de l'estuaire de la Seine justifie l'état « mauvais » des 3 masses d'eau estuarienne au titre de la DCE, ainsi la réglementation de l'activité de pêche pour des raisons sanitaires, notamment en lien avec les PCB.

Le nombre d'espèces de poissons présents en Seine est relativement important (105 espèces ont été recensées entre le barrage de Poses et la baie de Seine orientale) et des passages de grands migrateurs (salmonidés, lamproie, alose, anguille) sont observés à Poses. La composition de ces peuplements ichtyologiques est comparable aux autres grands estuaires nord-Atlantique mais les abondances observées restent faibles et certaines espèces sont quasi absentes ou dans un état de santé non optimal. Cette situation est liée au manque de disponibilité (faible surface et accessibilité réduite) des habitats nécessaires au bon déroulement du cycle biologique des espèces (reproduction, croissance, etc.) et peut mettre en péril le maintien ou le développement des populations dont un ou plusieurs habitats sont menacés. Cette dégradation des habitats estuariens (diminution des surfaces d'habitats telles que les zones intertidales, perte de connectivité latérale, qualité dégradée des habitats de l'embouchure, etc.) s'est en outre accompagnée d'une compartimentation marquée de l'estuaire, avec une déconnexion amont/aval cantonnant le peuplement dulçaquicole à l'amont de Rouen. La qualité des eaux a également joué un rôle dans la raréfaction ou la disparition de certaines espèces, notamment de migrateurs, mais les améliorations observées depuis plusieurs années (notamment l'oxygène) ont permis d'initier le retour de ces espèces.

L'estuaire de la Seine présente un intérêt fort pour l'avifaune (200 espèces régulières) et abrite divers habitats permettant d'assurer des fonctions biologiques primordiales pour ce compartiment biologique. De nombreuses espèces sont ainsi observées dans l'estuaire de la Seine, utilisé comme halte migratoire, zone de nidification et d'alimentation. Le suivi des populations d'oiseaux rend compte du lien fort entre les exigences écologiques des espèces, la disponibilité des habitats et la gestion du milieu. Ainsi, les effectifs des espèces fréquentant les zones humides ou les vasières intertidales sont en diminution (avocette, canard pilet, etc.), alors que ceux des espèces fréquentant des milieux plus continentaux croissent (oie cendrée, butor étoilé, etc.). Ce suivi témoigne donc de l'évolution du milieu et montre la continentalisation des terrains à l'embouchure de la Seine (diminution des surfaces de vasières, perte de zones humides, indisponibilité de reposoirs de pleine mer, etc.).

Tableau I : Evolution des indicateurs environnementaux.

Indicateur		Secteur	Période	Tendance générale*	Evolution*
Morphologie	Maturité	Poses – Le Havre	1750 - 2005	NP	NP
	Aménagement des berges	Poses - Tancarville	1847 - 2008	NP	NP
	Surface marnante	Poses – Cap de la Hève	2013	NP	NP
	Surface de slikke	Embouchure (vasière)	1979 – 2012		
Qualité de l'eau	Déficits en oxygène dissous (eau)	Poses – Baie de Seine	1970 – 2013		
	Contamination en PCB (moules)	Embouchure (Villerville)	1992 – 2013		
	Contamination métallique (sédiments)	Poses – Honfleur	1980 – 2013		
Nutriments et phytoplancton	Flux en nutriments à la mer (azote)	Caudebec-en-Caux	1978 – 2013		
	Flux en nutriments à la mer (phosphore)	Caudebec-en-Caux	1976 – 2013		
	Blooms algaux	Embouchure (Antifer)	1988 – 2013		
	Phycotoxicité	Baie de Seine orientale	1995 – 2013		
Ichtyofaune	Passage de poissons	Poses	2008 - 2013		
	Interdictions de pêche	Poses – Baie de Seine	... - 2014	/	/
Avifaune	Effectifs d'oiseaux d'eau	Embouchure (ZPS)	2000 – 2013		
	Effectifs d'Avocette élégante	Embouchure (ZPS)	1977 – 2014		
	Effectifs de Butor étoilé	Embouchure (ZPS)	1983 – 2013		

\* Non Pertinent (NP) : L'évolution de ces indicateurs est lente et leur fréquence de mise à jour décennale, ce qui les rend non pertinents pour un suivi annuel. Ils sont présentés à titre indicatif.

En cas d'utilisation de données ou d'éléments de ce rapport, il doit être cité sous la forme suivante :  
GIP Seine-Aval, 2014. **Indicateurs environnementaux pour le suivi de la DTA de l'estuaire de la Seine.** Rapport du GIP Seine-Aval pour la DREAL de Haute-Normandie, 19p.

Le GIP Seine-Aval ne saurait être tenu responsable d'évènements pouvant résulter de l'utilisation et de l'interprétation des informations mises à disposition.

Pour tout renseignement, veuillez contacter le GIP Seine-Aval : [gipsa@seine-aval.fr](mailto:gipsa@seine-aval.fr)

Le GIP Seine-Aval est financé par :

