



Seine-Aval
GROUPEMENT D'INTÉRÊT PUBLIC

Etat des ressources biologiques : Peuplements d'invertébrés benthiques dans l'estuaire de la Seine

Problématique

Les invertébrés benthiques regroupent les espèces animales (zoobenthos) qui vivent en relation étroite avec le substrat des fonds aquatiques, que ce soit à sa surface (épifaune) ou à l'intérieur (endofaune). Ces organismes sont considérés comme de bons indicateurs de la qualité écologique du milieu dans lequel ils vivent pour plusieurs raisons : ils sont sédentaires, ils vivent relativement longtemps, ils disposent d'une large diversité de réponses face à différentes perturbations et ils ont un rôle fondamental dans le réseau trophique (nourriture pour les poissons, les oiseaux,...). Ils sont donc adaptés à la surveillance des milieux fluviaux, estuariens et côtiers et réagissent rapidement aux stress d'origine naturelle ou anthropique (accroissement du taux de matière organique, pollution aux hydrocarbures, aux métaux, phénomène d'eutrophisation, aménagements, introduction d'espèces,...).

Les indicateurs fondés sur les invertébrés benthiques, contrairement aux analyses chimiques ponctuelles, intègrent la qualité de l'eau et des sédiments (habitat) sur de longues périodes et traduisent l'ensemble des pressions «enregistrées» par la communauté. En cas de perturbation, deux réactions sont observables : *i*) le développement de populations présentant une affinité ou tolérance vis-à-vis des composés introduits ou des pressions et *ii*) la régression (allant jusqu'à disparition) des espèces sensibles.

Avec l'application de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) prônant un retour au « bon état écologique »

des masses d'eau continentales européennes, un débat portant sur la définition et l'utilisation d'indicateurs pour statuer sur la qualité des eaux de transition et des eaux côtières s'est créé entre scientifiques. Les particularités des organismes benthiques ont suscité bon nombre de travaux, et à ce jour, il existe de nombreux indicateurs permettant de caractériser l'état du benthos en milieu côtier estuarien et fluvial. Ces indicateurs sont construits différemment : certains s'appuient sur des groupes écologiques, d'autres sur des espèces, ou encore sur des indices de diversité. La grande quantité de données disponibles sur l'estuaire de la Seine permet une première application de ces indicateurs pour évaluer la qualité écologique de ce territoire.



Prélèvement de sédiment (A.L. Janson).



Peuplements d'invertébrés benthiques dans l'estuaire de la Seine

Situation

Un bon état global des peuplements benthiques dans la partie orientale de la Baie de Seine

L'AMBI (AZTI Marine Biotic Index) permet une vision globale de l'état des peuplements benthiques de substrat meuble pour la partie saline de l'estuaire et la partie orientale de la Baie de Seine [Figure 1]. D'après cet indicateur, les communautés benthiques sont globalement en bon et excellent état, la partie orientale de la Baie de Seine n'étant pas ou très peu perturbée. S'y trouvent des taxons très sensibles à une eutrophisation et à une augmentation de la quantité de matière organique. Dans la zone saline de l'embouchure de l'estuaire, les communautés se dégradent en passant par les états moyen et médiocre, atteignant même ponctuellement l'état mauvais. La structure de ces communautés indique

une transition vers des taxons caractéristiques d'un milieu pollué, l'état médiocre traduisant la présence de communautés très perturbées avec apparition d'espèces opportunistes [Hily, 1984 ; Grall & Glémarec, 1997]. Ces résultats laissent à supposer que les dégradations causées par les activités anthropiques ont un impact sur les espèces benthiques. En effet, les zones de moins bonne qualité se situent sur les secteurs peu profonds, ou intertidaux, où il y a accumulation de particules fines et de matière organique vraisemblablement accélérée par l'activité humaine.

Des peuplements benthiques en lien avec les dépôts de particules fines et de matière organique

Le calcul du BOPA (Benthic Opportunistic Polychaetes Amphipods Index) permet de décrire cinq situations concernant l'évolution spatiale des peuplements benthiques de substrat meuble entre 1986 et 2006 [Figure 2]. Cet indicateur montre une amélioration temporelle au niveau de l'embouchure de la Seine : en 1986 l'état était médiocre à moyen et en 2006 il était excellent à bon. Cela peut se traduire par une diminution de la présence de polychètes opportunistes en réponse à une diminution de la quantité de particules fines et de matière organique [Dauvin *et al.*, 2007].

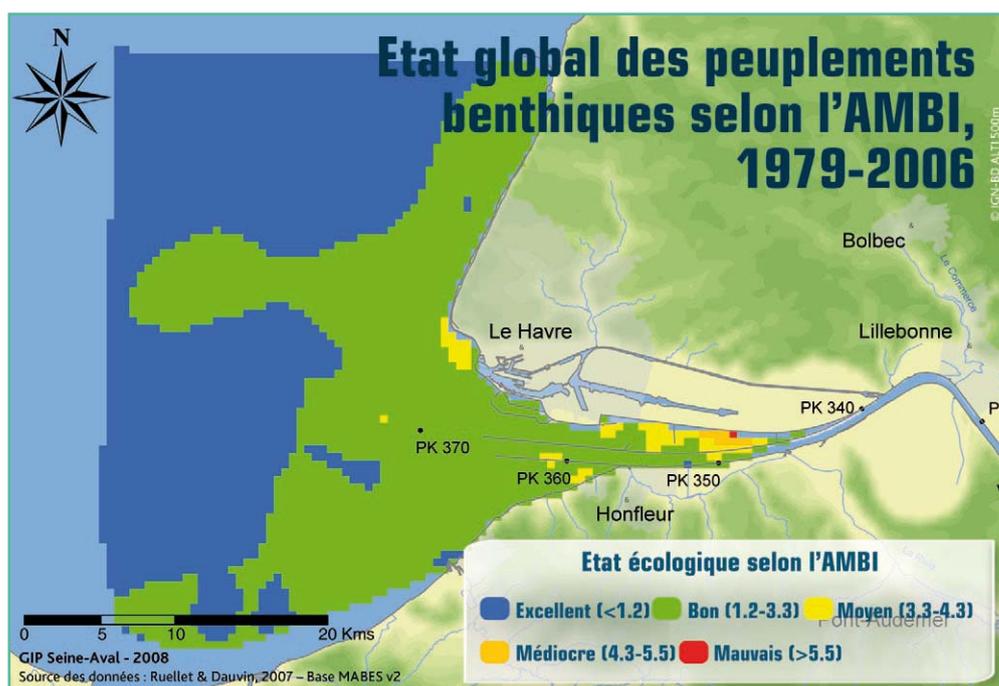
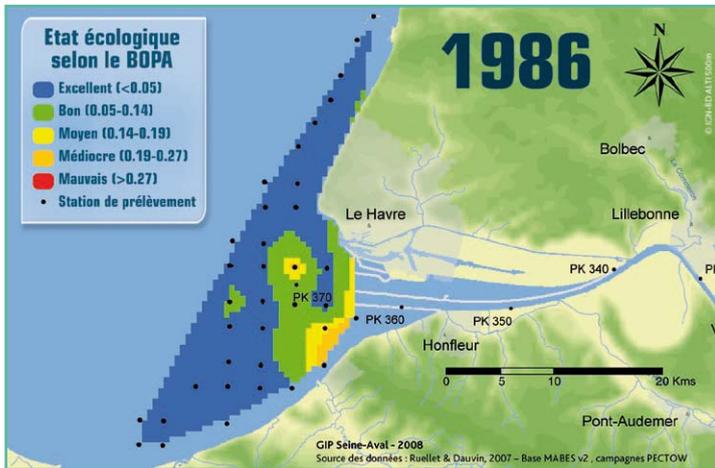


Figure 1 : État global (1979-2006) des peuplements benthiques selon l'AMBI.



Plus au large, la qualité des communautés benthiques se dégrade sensiblement. En 1986, la qualité était globalement excellente, alors qu'en 2001 elle était bonne à moyenne. A partir de 1996, des zones au statut médiocre à moyen sont apparues au large et laissent supposer une augmentation de l'apport en matière organique, modifiant le milieu et donc les communautés benthiques. En 2006, la situation s'est améliorée avec une qualité bonne à excellente. Cette évolution traduit un accroissement notable des dépôts de particules fines et donc de la matière organique dans les zones subtidales externes de l'estuaire [Dauvin *et al.*, 2007].

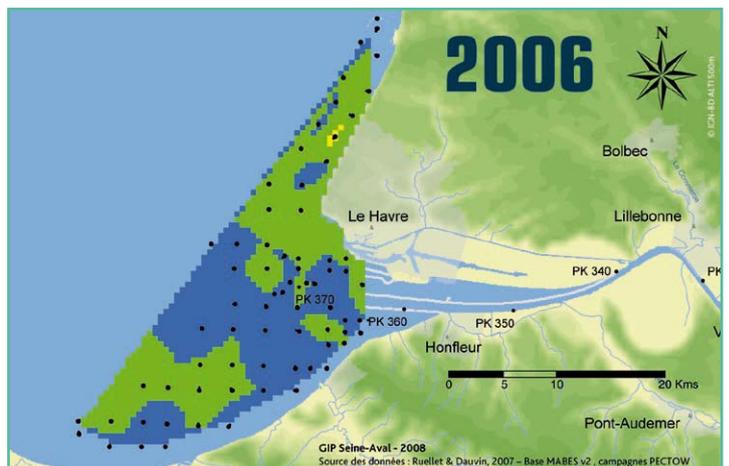
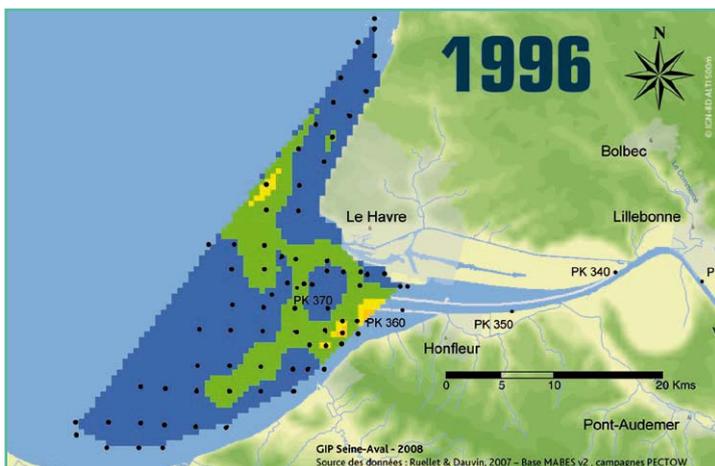
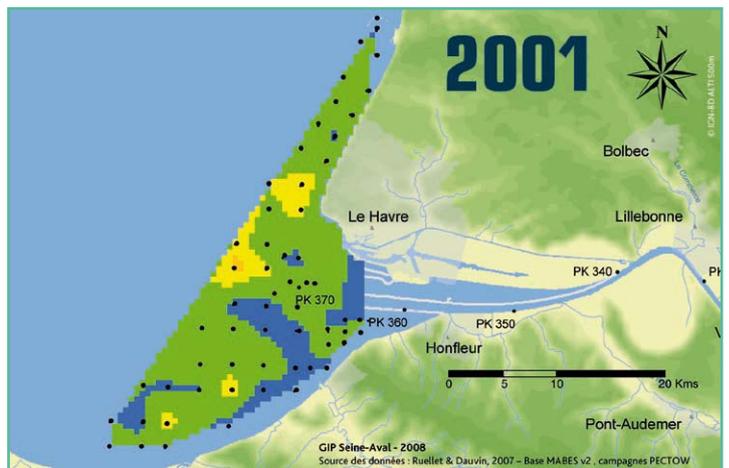
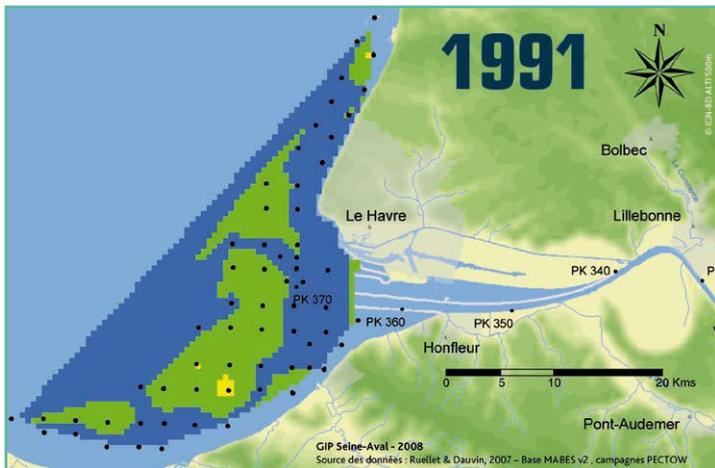


Figure 2 : Etat des peuplements benthiques selon le BOPA (1986, 1991, 1996, 2001 et 2006).

Une amélioration de la qualité des peuplements benthiques dans l'estuaire dulcicole

Le suivi de l'IQBP et l'IBGA sur la partie dulcicole de l'estuaire montre une dégradation systématique des peuplements benthiques de l'amont vers l'aval, quelque soit la période de temps considérée ou protocole suivi [Figure 3]. Ces indicateurs indiquent une sensible amélioration jusqu'en 1997 à Poses, à Caudebec et à La Bouille. A partir de ces dates, peu de changements de la qualité des communautés benthiques sont observés. Il faut cependant rester prudent dans l'analyse de ces résultats, l'IQBP et l'IBGA ne s'appuyant pas sur les mêmes méthodes d'échantillonnage et les indices n'ayant pas été développés spécifiquement pour le milieu estuarien. En effet, les conditions particulières qui font la spécificité des estuaires (influence de la marée, forte turbidité,...) influencent le peuplement benthique et peuvent expliquer, en partie, les mauvaises notes.

Un gradient de diversité qui s'atténue vers l'aval

Un inventaire plus complet du macrobenthos a permis d'identifier trois principales zones écologiques qui concordent avec les masses d'eau définies dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau [Bij de Vaate *et al.*, 2007]. La communauté benthique la plus diversifiée et quelques espèces polluo-sensibles de type rhéophile (de potamot et rhitron), ont été retrouvées en amont de Rouen (zone qui comprend les courants de marée les plus faibles). A Rouen et en

aval immédiat de cette ville, la diversité spécifique diminue et les espèces polluo-sensibles, tel le coléoptère *Haliphus fluviatilis*, ont disparu. Au sein de cette zone, le milieu devient moins favorable, en raison notamment des modifications hydro-morphologiques du lit et des berges, des courants de marée plus importants, de la proximité de la ville et du port de Rouen, dont les activités (rejets industriels, rejets urbains...) ont un impact direct sur la qualité de l'eau et donc sur les invertébrés benthiques. Enfin, en amont du gradient de salinité (entre le Trait et Vieux Port), le milieu est moins favorable pour le benthos : peu d'habitats, batillages, dragages, courants puissants,...

Il existe donc un gradient de diversité taxonomique qui s'atténue de l'amont vers l'aval de l'estuaire. Outre les pressions anthropiques, cette diminution peut être mise en relation avec les modifications naturelles du milieu amont-aval : augmentation de la salinité, augmentation de la concentration en particules en suspension, influence des courants de marée, diminution de la concentration en oxygène dissous.

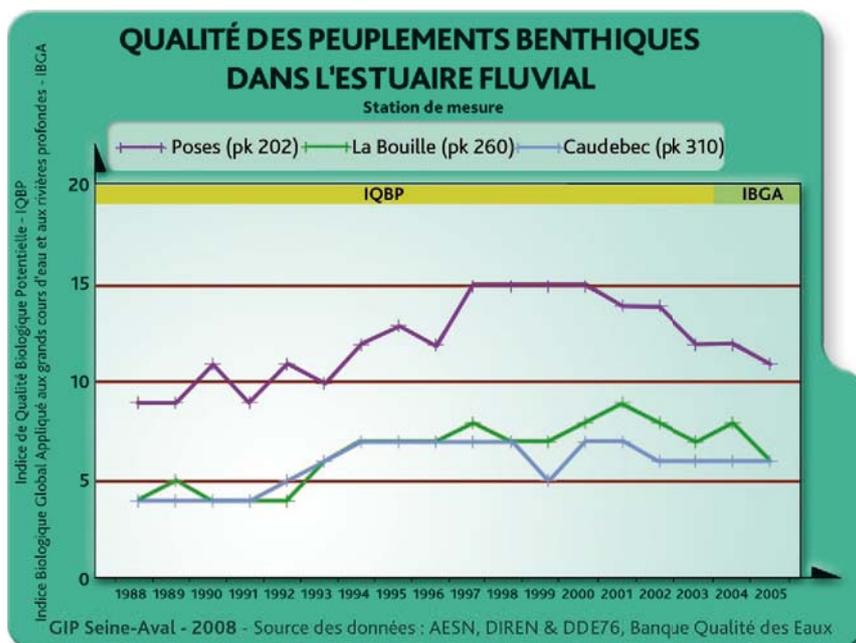


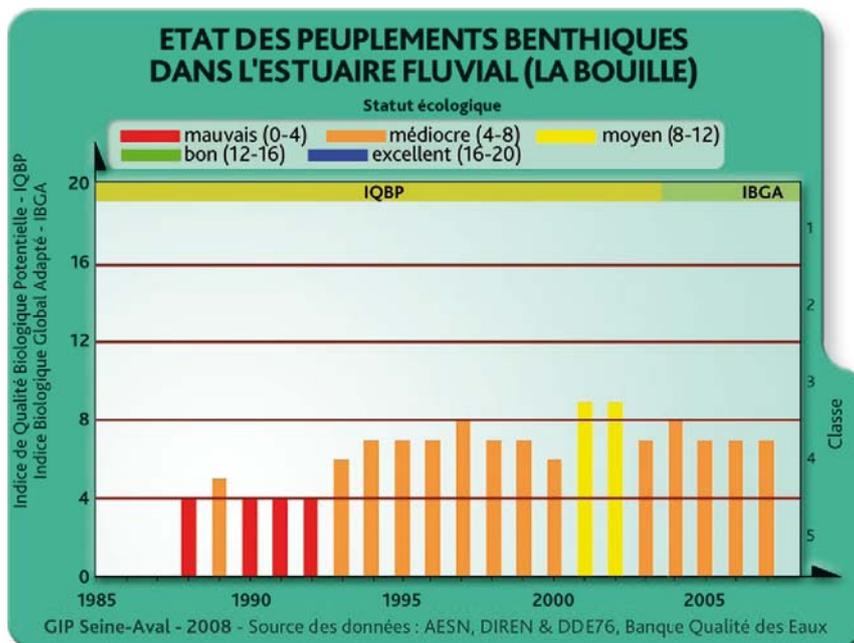
Figure 3 : Evolution de l'IQBP et de l'IBGA sur trois stations de l'estuaire de la Seine.



Peuplements d'invertébrés benthiques dans l'estuaire de la Seine

L'essentiel

Les indicateurs benthiques proposés (BOPA, AMBI, IQBP et IBGA) permettent d'avoir une approche spatiale et temporelle satisfaisante de l'état écologique de l'estuaire de la Seine. Les stratégies de suivi de ces indicateurs doivent néanmoins être considérées en relation avec la nature de la masse d'eau : au sein des masses d'eau où s'appliquent l'IBGA et l'IQBP (zone dulcicole), un suivi annuel sur un nombre réduit de stations représentatives des différents secteurs est suffisant pour constater des changements de la qualité du milieu. Cependant, leur application est à prendre avec précaution à partir du moment où le milieu subit des perturbations assez fortes (courant de marée, salinité), car ils ont été développés pour des cours d'eau sans influence marine. A l'embouchure saline de l'estuaire et dans la partie orientale de la Baie de Seine, où s'appliquent l'AMBI et le BOPA, un nombre important de stations de prélèvement est nécessaire et une fréquence temporelle moindre peut être suffisante pour une évaluation pertinente de l'état

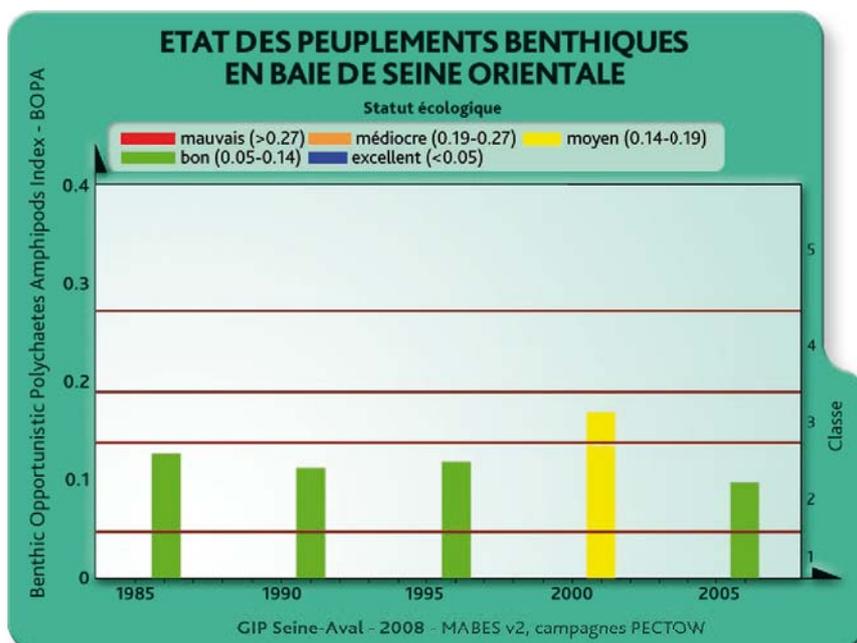


Indicateur 1 : Etat des peuplements benthiques dans l'estuaire fluvial de la Seine (IQBP - IBGA).

des communautés benthiques.

Les indicateurs benthiques utilisés apportent plusieurs conclusions sur l'état de ces communautés :

- i) amélioration de l'AMBI de l'embouchure vers la partie orientale de la Baie de Seine ;
- ii) amélioration du BOPA dans l'embouchure de l'estuaire entre 1988 (état médiocre) et 2001 (état excellent) et légère dégradation dans la partie orientale de la Baie de Seine ;
- iii) dégradation de l'IQBP et de l'IBGA entre l'amont et l'aval de l'estuaire dulcicole, avec cependant une amélioration générale de ces zones à partir des années 1990 et 2000 puis une stabilisation et même une tendance à la dégradation à l'amont de la valeur de l'IBGA ces dernières années. Au vu de la mise au point délicate des indicateurs, de leurs limites, de la complexité du milieu estuarien et du peu de recul historique, il est cependant difficile d'en tirer une réelle tendance qualitative de l'état des peuplements benthiques à l'échelle de l'estuaire de la Seine.



Indicateur 2 : Etat des peuplements benthiques dans la partie orientale de la Baie de Seine (BOPA).



Peuplements d'invertébrés benthiques dans l'estuaire de la Seine

Sources et méthodes

Figure 1

L'AMBI (AZTI Marine Biotic Index) correspond au pourcentage pondéré des organismes benthiques appartenant à cinq groupes écologiques. Ces derniers sont établis sur des critères de sensibilité/tolérance à une charge organique des sédiments ou plus globalement à une perturbation du milieu. L'AMBI peut varier de 0 (état de la communauté «excellent») à 7 («état mauvais») [Borja et al., 2000 ; Grall & Glémarec, 1997]. L'AMBI a été calculé à partir des données issues de la base MABES-v2. Pour ne pas biaiser l'état global des peuplements en prenant en compte les juvéniles, seuls les échantillons prélevés avant le recrutement de chaque année (il a lieu en juin-juillet) ont été considérés. L'AMBI a été appliqué pour la période 1979-2006 dans la partie saline de l'estuaire et dans la partie orientale de la Baie de Seine.

[Source des données : Ruellet & Dauvin, 2007 – Base MABES v2]

Figure 2

L'indice BOPA (Benthic Opportunistic Polychaetes Amphipods Index) est défini par le rapport entre la fréquence des polychètes opportunistes proliférant dans les milieux riches en matière organique et la fréquence des amphipodes sensibles aux pollutions et aux accroissements de matière organique [Dauvin & Ruellet, 2007]. Plus l'indice est faible, plus l'environnement est considéré en bonne santé. Le BOPA a été calculé à partir des données des campagnes PECTOW stockées dans la base MABES-v2. Il a été appliqué pour les années 1986, 1991, 1996, 2001 et 2006 dans la partie saline de l'estuaire et dans la partie orientale de la Baie de Seine.

[Source des données : Ruellet & Dauvin, 2007 – Base MABES v2, campagnes PECTOW]

Figure 3

L'IQBP (Indice de Qualité Biologique Potentielle) a été calculé sur la base de prélèvements de la macrofaune benthique réalisés par immersion de substrats artificiels [Verneaux & Faessel, 1976; Verneaux, 1977]. À partir de 2004 et en collaboration avec la DIREN Haute-Normandie, l'IQBP a été remplacé par le protocole de l'IBGA (Indice Biologique Global Adapté aux grands cours d'eau et aux rivières profondes) qui permet de définir, selon la composition des taxons relevés sur le terrain (prélèvements sur les berges, au milieu du lit par les dragages et à l'aide des substrats artificiels), une qualité biologique des cours d'eau. Cet indice, noté de 0 (valeur la plus pénalisante) à 20 répond aux spécificités des rivières larges et profondes pour lesquelles le protocole de l'IBGN (Indice Biologique Global Normalisé) ne peut pas être appliqué [AERMC, 1997].

Ces deux indicateurs ont été calculés depuis 1998 sur trois stations de l'estuaire dulcicole : Poses, La Bouille et Caudebec-en-Caux.

[Source des données : AESN, DIREN & DDE76, Banque Qualité des Eaux]

Indicateur 1

L'état des peuplements benthiques de l'estuaire fluvial de la Seine est évalué par le calcul de l'IQBP (1988-2003) puis l'IBGA (depuis 2004) à La Bouille.

[Source des données : AESN, DIREN & DDE76, Banque Qualité des Eaux]

Indicateur 2

L'état des peuplements benthiques de la partie orientale de la Baie de Seine est évalué par le calcul du percentile 90 des valeurs individuelles du BOPA calculées pour chaque station échantillonnée dans la partie orientale de la Baie de Seine.

[Source des données : Ruellet & Dauvin, 2007 – Base MABES v2, campagnes PECTOW]

Références Bibliographiques

- Agence de l'Eau Seine Normandie, Direction Régionale de l'Environnement & Direction Départementale de l'Équipement de Seine-Maritime, 2007. Réseau National de Bassin, Banque Qualité des Eaux.
- Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse (AERMC) & Cabinet GAY Environnement, 1997. Indice Biologique Global adapté I.B.G.A. aux grands cours d'eau et aux rivières profondes. Protocole expérimental. 44 p.
- Borja A., Franco J., Perez V., 2000. A marine biotic index to the establish ecology quality of soft bottom benthos within European estuarine coastal environments. Marine Pollution Bulletin 40, 1100-1114.
- Bij de Vaate B., Klink A. & Paalvast P., 2007. Macrozoobenthos in the Lower Seine: a survey from the perspective of the European Water Framework Directive. Rapport GIP Seine-Aval - Ecoconsult report: 200703, 121p.
- Dauvin J.C., Ruellet T., Thiebaut E., Gentil F., Desroy N., Janson A.L., Duhamel S., Jourde J. & Simon S., 2007. The presence of *Melinna palmata* (Annelid Polychaete) and *Ensis directus* (Mollusc bivalve) as indicators of environmental changes in the Bay of Seine. Cahiers de Biologie Marine 48 (4), 391-401.
- Dauvin J.C., Ruellet T., 2007. Polychaete/amphipod ratio revisited. Marine Pollution Bulletin 55, 215-224.
- Grall J., Glémarec M., 1997. Using biotic index to estimate macrobenthic community perturbations in the Bay of Brest. Estuarine, Coastal and Shelf Science 44, 43-43.
- Hily C., 1984. Variabilité de la macrofaune benthique dans les milieux hypertrophiques de la Rade de Brest. Thèse de Doctorat., Université de Bretagne Occidentale, 696 p.
- Ruellet, T. & Dauvin, J.-C., 2007. Base de Données MABES – Macrobenthos de la Baie et de l'Estuaire de la Seine – version 2. GIP Seine-Aval, Rouen.
- Verneaux J. & Faessel B., 1976. Note préliminaire à la proposition de nouvelles méthodes de détermination de la qualité des eaux courantes. CEMAGREF, Paris, 20 p.
- Verneaux J., 1977. Déterminisme approché de la structure biotypologique. Compte-Rendu Académie des Sciences Paris, tome 284.

Cette fiche thématique s'intègre dans le système d'observation de l'état de santé de l'estuaire de la Seine. Elle est éditée par le Groupement d'Intérêt Public Seine-Aval - 12 avenue Aristide Briand - 76000 Rouen www.seine-aval.fr

Conception, rédaction : GIP Seine-Aval
Président : Alain Le Vern
Directeur : Loïc Guézennec
Contact : gipsa@seine-aval.fr
Infographie : Quai 24, Le Havre
Crédits photos : GIP Seine-Aval
Tirage : 1000 exemplaires
ISSN : en cours

Le GIP Seine-Aval est financé par :

