

Projet Seine-Aval 5

DYNAPAT

« Impact de la dynamique particulière sur le devenir
des bactéries pathogènes dans la zone du bouchon
vaseux de l'estuaire de Seine »

2018

Coordination : Fabienne Petit

Co-Auteurs : Thierry Berthe, Olivier Barraud, Christine Cagnon,
Christophe Dagot, Julien Deloffre, Robert Duran, Robert Lafite,
Christophe Petit, Marie Cécile Ploy

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	2
RESUME EXECUTIF	3
SCIENTIFIQUES AYANT PARTICIPE AU PROJET	5
PARTICIPANTS AU SUIVI DE PROJET	5
RESULTATS	6



RESUME EXECUTIF

Le projet DYNAPAT s'inscrit dans l'axe 1 de l'appel à projet SA5 : « Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire de l'estuaire », et s'intéresse plus particulièrement à la prise en compte de la dynamique particulière au sein du bouchon vaseux, pour comprendre le devenir des bactéries. En terme de santé humaine et environnementale, ce projet se positionne également dans l'axe 3 « Anthropisation, contaminations – ou en est le milieu ? », avec un suivi de bactéries pathogènes et d'un contaminant xénogénétique (intégrons cliniques).

Le projet DYNAPAT visait à améliorer la compréhension de la relation entre la dynamique des MES (processus de floculation) et celle des communautés microbiennes dans la zone de l'embouchure de l'estuaire, en présence du bouchon vaseux. Dans ce contexte, un des objectifs du projet DYNAPAT, était d'étudier la composante microbiologique des flocs, en s'intéressant d'une part à la communauté bactérienne autochtone des flocs, et d'autre part à la composante allochtone, en se focalisant sur *Escherichia coli*, espèce bactérienne indicatrice de la contamination fécale, utilisée dans le modèle de la contamination fécale en Seine (Servais et al., 2007), aux espèces pathogènes (*Vibrio* et *Aeromonas*), étendue à la problématique de l'antibiorésistance (intégron). Le projet s'est alors intéressé à : (i) caractériser la structure des composants particuliers et microbiens (dont les bactéries pathogènes) des flocs, (ii) étudier l'impact du forçage hydrodynamique permanent, sur les communautés microbiennes et les populations de bactéries pathogènes (floculation et érosion des sédiments de surface), (iii) évaluer l'occurrence de bactéries pathogènes dans la zone de l'embouchure, iv) évaluer l'occurrence des intégrons de résistance (intégrons cliniques et environnementaux) dans les sédiments. Trois problématiques de santé humaine étroitement liées à la dynamique sédimentaire de cette zone de l'estuaire (site de Tancarville) ont été étudiées: 1) l'occurrence d'espèces pathogènes de *Vibrio*, bactéries autochtones de l'estuaire ; 2) l'occurrence d'*Aeromonas* dont certaines espèces sont autochtones du milieu estuarien et d'autres impliquées dans des maladies nosocomiales; 3) l'antibiorésistance bactérienne en focalisant sur les intégrons cliniques, supports génétiques impliqués dans la multi-résistance aux antibiotiques (contaminants xénogénétiques aujourd'hui comme des bio indicateurs du risque de dissémination de l'antibiorésistance dans l'environnement en parallèle aux intégrons environnementaux (marqueurs globaux d'une adaptabilité génétique aux contaminants chimiques)).

Cette étude s'appuie sur des observations *in situ* (5 campagnes) sur les site de Tancarville et des expérimentation dans le réacteur FLOCSIM. La reproductibilité des prélèvements dans l'embouchure de l'estuaire a été validée sur la base des valeurs du débit et du coefficient de marée afin de s'assurer de la présence du bouchon vaseux, sur le site de Tancarville. Un décanteur, spécifiquement développé dans le cadre de ce projet a permis de travailler sur 4 fractions enrichies en particules dont la vitesse de chute est $\geq 1 \text{ mm.s}^{-1}$ (fraction décantable F1), de $10^{-1} \text{ mm.s}^{-1}$ (fraction décantable F2), de $10^{-2} \text{ mm.s}^{-1}$ (fraction décantable F3) et $\leq 10^{-2} \text{ mm.s}^{-1}$ (fraction non décantable F4 obtenue après 4h10).

Les résultats obtenus montrent que :

En surface et lorsque le bouchon vaseux est formé

- Dans toutes les fractions on observe des flocs polymorphes organo-minéraux. La taille de ces flocs est plus petite dans la fraction F4 (vitesse de chute $< 0,01 \text{ mm.s}^{-1}$), alors que des flocs de taille supérieure à $50 \mu\text{m}$ sont spécifiquement retrouvés dans la fraction F1 (vitesse de chute $> 1 \text{ mm.s}^{-1}$).
- La composition minéralogique des flocs est essentiellement constituée d'aluminosilicates, de quartz, de carbonates; ces derniers étant plus spécifiquement retrouvés dans la fraction F4 et dans l'eau de surface.

- La diversité des microorganismes, composante organique active de ces flocs, ne présente pas de différence entre la fraction F1 et F4, et ce quelle que soit la taille du floc, sauf pour les communautés microbiennes présentes sur les flocs de taille supérieure à 50 μm dont la vitesse de chute est $>1 \text{ mm.s}^{-1}$.

- Quantitativement *E. coli* est majoritairement présente dans la fraction F4, et associée, à raison de 74%, à des particules de taille comprise entre 2 μm et 50 μm , et 26% à des particules de taille comprise entre 0,45 μm et 2 μm .

- Il n'existe pas de différence de structure de population de *E. coli* entre le fond et la surface, ni entre les différentes fractions, ce qui suggère un brassage des matières en suspension important gouverné par l'hydrodynamisme de l'estuaire. En revanche, en période de crue (et hors bouchon vaseux), la structure de la population d'*E. coli* présente dans l'eau de surface, est différente de celle observée en présence du bouchon vaseux (à basse mer et en étiage). La période de crue se caractérise par un apport plus important de souches d'origine humaine (effluent de STation de traitement des Eaux Usées - STEU), alors qu'en période d'étiage la structure des populations évoque un apport majoritairement d'origine animale (affluents intra-estuariens).

- *Aeromonas*: dans l'embouchure cohabitent des espèces autochtones de l'estuaire, des espèces spécifiquement associées au biote (copépodes) et des espèces pathogènes pour l'Homme rejetées par les STEU (qui ne sont jamais retrouvées associées aux copépodes).

- Des espèces pathogènes de *Vibrio* sont présentes dans la colonne d'eau et dans les sédiments des vasières intertidales.

-

Rôle des vasières dans la contamination de la colonne d'eau et le maintien des intégrons cliniques

- L'érosion des vasières intertidales est responsable d'un apport en *E. coli* et en *Vibrio* pathogènes dans la colonne d'eau ; les vasières de l'estuaire sont donc une zone dynamique où les *E. coli* et les bactéries pathogènes se déposent à pleine mer et au jusant, et sont remises en suspension dans la colonne d'eau au flot.

- Les sédiments de Seine, sont des environnements où une grande diversité d'intégrons environnementaux est retrouvé au sein des génomes des communautés microbiennes, suggérant une réponse adaptative de ces communautés à une exposition chronique aux contaminants chimiques.

- Dans les zones impactées par des rejets de STEU, les intégrons cliniques se déposent à la surface mais ne s'y maintiennent pas en fonction du temps, notamment dans les zones avec des forçages dynamiques importants (embouchure, transect « Risle – Embouchure »). En revanche dans la carotte Rhapsodis, prélevée dans une zone non soumise à des phénomènes d'érosion naturelle, les intégrons peuvent se maintenir.

En terme de valorisation, au delà d'une valorisation scientifique des résultats dans des revues à comité de lecture (1 soumise, 5 en préparation), la valorisation opérationnelle des résultats sur la vitesse de chute des populations d'*E. coli* contribuera à enrichir les modèles sur la dynamique de la contamination fécale dans la zone du bouchon vaseux, développés à Ifremer. Un guide de stratégie d'échantillonnage pourrait être proposé à destination des scientifiques ou institutionnels concernés. Les résultats sur l'occurrence des intégrons cliniques pourront être présentés au CES eaux de l'Anses et intégrés dans la revue systématique des connaissances : « Quelles sont les solutions efficaces pour lutter contre la contamination des milieux naturels en antibiotiques, résidus et bactéries résistantes ? (Fondation pour la recherche sur la biodiversité, Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer).

SCIENTIFIQUES AYANT PARTICIPE AU PROJET

- **Equipe 1** : UMR M2C, Université de Rouen

Coordination scientifique : Fabienne PETIT

Autres chercheurs (ou équivalents) : Thierry BERTHE, Julien DELOFFRE, Robert LAFITE, Gautier CHAIX, Cynthia OLIVEIRA, Frédéric ROGER, Florian VAN DOOREN

- **Equipe 2** : UMR IPREM, Université de Pau et des Pays de l'Adour

Coordination scientifique : Robert DURAN

Autres chercheurs (ou équivalents) : Christine CAGNON

- **Equipe 2** : UMR INSERM 1092, Université de Limoges

Coordination scientifique : Marie Cécile PLOY

Autres chercheurs (ou équivalents) : Olivier BARRAUD, Christophe DAGOT, Margaux GASCHET

PARTICIPANTS AU SUIVI DE PROJET

Personnes ayant contribué au suivi du projet ou ponctuellement à un atelier de travail.

Acteurs de l'estuaire : Barbara Leroy (AESN)

Scientifiques : Michèle Gourmelon (Ifremer), Edith Parlanti (Université de Bordeaux)



RESULTATS

L'ensemble des résultats sera publié en mai 2019.

Pour plus de précisions, vous pouvez contacter le GIP Seine-Aval : nbacq@seine-aval.fr



POUR PLUS D'INFORMATIONS SUR LE GIP SEINE-AVAL

www.seine-aval.fr

CONTACT

Groupelement d'Intérêt Public Seine-Aval
Pôle Régional des Savoirs
115, Boulevard de l'Europe
76100 ROUEN
Tél : 02 35 08 37 64
gipsa@seine-aval.fr

En cas d'utilisation de données ou d'éléments de ce document, il devra être cité sous la forme suivante :

Petit F. (Coord.), Berthe T., Barraud O., Cagnon C., Dagot C., Deloffre J., Duran R., Lafite R., Petit C., Ploy M.-C., 2018. Projet DYNAPAT : Impact de la dynamique particulière sur le devenir des bactéries pathogènes dans la zone du bouchon vaseux de l'estuaire de Seine. Résumé exécutif - programme Seine-Aval 5, 7 p.

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.

Les membres financeurs du GIP Seine-Aval sont :

