

LA PLONGÉE SUBAQUATIQUE PERMET-ELLE D'ÉVALUER DE MANIÈRE FIABLE LA BIODIVERSITÉ DE L'ÉPIBENTHOS DANS UN PORT ?

par Gérard BRETON (1) et Thierry VINCENT (1)

Adresse des auteurs

(1) Muséum d'histoire naturelle, place du Vieux-Marché, 76600 LE HAVRE.

mel : Gerard.Breton@ville-lehavre.fr

thierry.vincent@ville-lehavre.fr

L'étude des peuplements benthiques des bassins portuaires offre plusieurs centres d'intérêts.

Les ports sont des lieux commodes pour l'observation d'espèces exotiques éventuellement invasives (p. ex. Thorp *et al.*, 1987), en s'interrogeant sur le mode de transport (p. ex. Carlton, 1985). Ces allochtones - comme bien des espèces indigènes - peuvent constituer des nuisances par le *fouling* de divers substrats. Une autre approche développée ces dernières années est la recherche d'indices biotiques de pollution ou de dégradation des milieux (p. ex. Rebzani-Zahaf, 1992 ; Grall & Glémarec, 1997 ; Dhainant-Courtois *et al.*, 2000), s'appuyant sur l'étude de l'endobenthos et l'étude chimique du sédiment récolté à l'aide d'une benne calibrée embarquée sur un navire.

L'épibenthos est observé sur les ouvrages portuaires, à l'occasion de très basses mers ou de travaux d'entretien (Gruet *et al.*, 1978).

L'équipe du Muséum du Havre poursuit, depuis une vingtaine d'années (p. ex. Breton, 1981 ; Breton *et al.*, 1996) l'étude des peuplements des bassins du port du Havre en plongée subaquatique en scaphandre autonome. Cette méthode se prête bien à la détection de l'arrivée d'espèces exotiques [Vincent & Breton, 1999 ; Vincent, 1999 ; Breton & Vincent, 1999 ; Breton, Faasse, Noël & Vincent (soumis)], par contre, elle se prête mal à une approche quantitative. Si les décomptes par unité de surface sont **théoriquement** possibles, l'impression de précision engendrée par des résultats chiffrés est illusoire, tant est grande la variation de densité des organismes sessiles, horizontalement le long d'un même quai ou au cours du temps, même à la même saison d'une année sur l'autre (Breton *et al.*, 1996).

De plus, un certain nombre de biais d'observation sont inhérents à la méthode : le nombre de taxons observés dépend théoriquement de la durée de la plongée, du nombre de participants, des conditions de visibilité ou de courant, ou même de la marée puisqu'une plongée à basse mer ne permet pas d'explorer la zone intertidale.

Dans ces conditions, quel crédit accorder aux relevés faunistiques de l'épibenthos sessile ou vagile effectué en plongée ? Les relevés de biodiversité ont-ils une signification en ce qui concerne la qualité des eaux ?

Le centre de production thermique (CPT) EDF du Havre pompe son eau de refroidissement quai de l'Atlantique et la rejette, réchauffée, avec un différentiel de température de 0° à 9 °C à l'extrémité Est du quai Mazeline. Le courant, turbulent à l'exutoire est plus ou moins canalisé par un rideau de palplanches discontinu (fig. 1). Les débits sont de 22 m³/s par tranche pour les tranches 2 et 4 et 9 m³/s pour la tranche 1. Afin d'éviter la corrosion et le développement d'une épifaune (*fouling*) dans ses installations, EDF ajoute à l'eau de refroidissement, depuis 1997, du Mexel 432 ®, un mélange d'alkylamines sans métaux lourds, halogènes ou hétérocycles.

Le Mexel 432 est utilisé sur les tranches 1 et 2. Il est procédé à une injection journalière de 5 à 7 mg/l pendant 30 minutes sur chacune des deux tranches. Il y a un résidu de 2 mg/l au rejet des tranches traitées.

En outre, sur la tranche 4, on procède à une chloration en continu anti-fouling, avec une injection à 1,0 mg/l en chlore (Khalanski, comm. pers. et Jenner *et al.*, 1998).

* *
*

Afin d'évaluer l'impact sur l'environnement de ces rejets, nous avons étudié l'épibenthos d'un site de référence ①, et de six points étagés ② à ⑦ entre l'exutoire et, au-delà de la prise d'eau ⑥, le dernier site ⑦ étant sous l'influence directe du rejet de la station d'épuration de la Ville du Havre. Tous sont situés dans des bassins de marée.

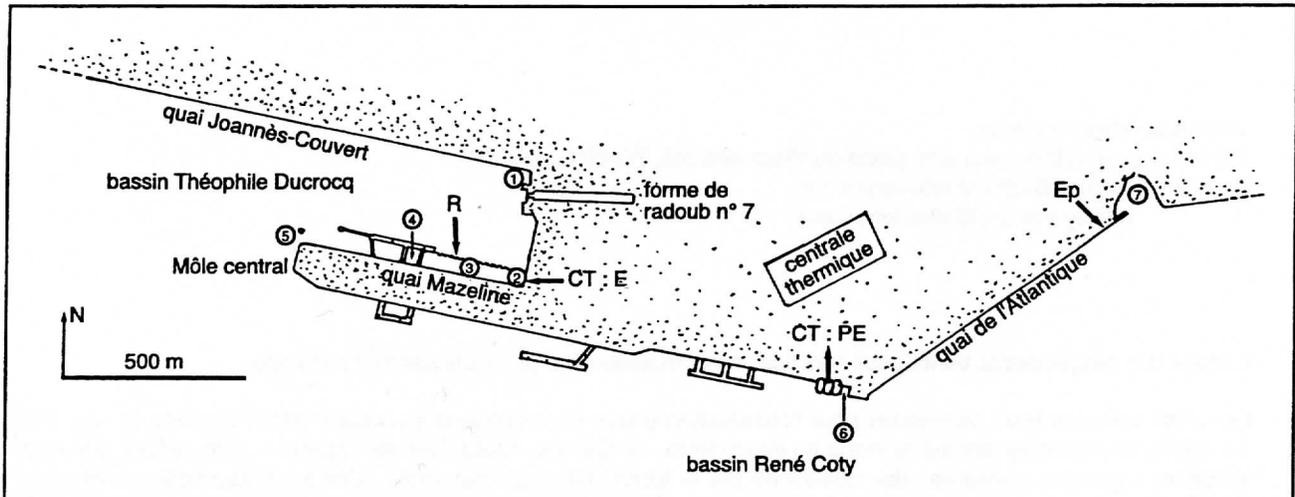


Figure 1 : Plan de situation des plongées

① à ⑦ = sites des plongées
Ep = rejet de la station d'épuration

CT : PE = centrale thermique, prise d'eau

CT : E = centrale thermique, exutoire
R = rideau de palplanches

Les sept sites ont été explorés en plongée subaquatique. Les plongées durent 45 à 74 minutes, mobilisent trois plongeurs en général (4 pour Atlantique, Est de la prise d'eau ; 11 dont 5 observateurs pertinents pour Joannès-Couvert-Est). Les plongeurs ont inventorié les espèces identifiables au fond, échantillonné à vue les espèces nécessitant un contrôle ou une recherche au laboratoire, l'un d'eux (GB) a en outre pris des photos sous-marines avec des appareils Motor Marine II, Nikonos V ou Nikonos RS équipés d'un flash (diapositive Ekta 100 - 36 vues par plongée).

Chaque vue de chaque film sous-marin a été examinée soigneusement pour y déceler d'éventuels taxons qui auraient échappé à l'observation directe et à l'échantillonnage.

La biodiversité de chaque site (exprimée en taxons d'algues et procaryotes/taxons animaux fixés/taxons animaux vagiles) est consignée dans le tableau 1. Cette synthèse appelle les commentaires suivants.

Le nombre de taxons ne doit pas être compris comme une donnée rigoureusement arithmétique et doit être nuancé (colonne « biais d'estimation ») par la prise en compte des conditions de plongée, de la durée de la plongée, du nombre de plongeurs, de la diversité des milieux présents sur le site, etc. Les auteurs ne s'attendaient pas à ce que les biais restent faibles et, à quelques unités près, les données sont comparables. Le nombre de taxons rares (observés une seule fois sur le site au cours de la plongée, par exemple) ou sporadiques a également été évalué. La prise en compte de ces deux correctifs ne modifie pas fondamentalement les biodiversités **relatives** des sites explorés. Enfin, que l'on prenne en compte :

- le nombre des taxons animaux et végétaux,
- le total des taxons animaux, ou
- les seuls taxons animaux fixés, les résultats restent globalement comparables.

Notre propos, ici, n'est pas de commenter plongée par plongée. Nous évoquerons brièvement la croissance rapide de la biodiversité entre les points 2 et 5, celle-ci montre en effet que si l'influence des *anti-fouling* est notable et sévère à l'exutoire (biodiversité réduite 70 % à 50 % selon la catégorie écologique par rapport à celle du site de référence), l'action des additifs décroît rapidement, et la biodiversité est quasi normalisée à 600 m de l'exutoire.

Nous voulons simplement souligner la cohérence des résultats obtenus (même si l'on fait abstraction des biais d'estimation et des taxons rares ou erratiques), quelle que soit la catégorie concernée : algues et procaryotes, épibenthos sessile, épibenthos vagile, taxons animaux, taxons totaux : la biodiversité relative de l'épibenthos observable en plongée subaquatique dans un port est donc un indicateur fiable de la qualité des eaux.

site	date	taxons algues procarvotés	taxons animaux fixés	taxons animaux mobiles	dont rares	total taxons animaux	total taxons	biais d'estimation
Joannès-Couvert Est et retour vers forme 7	10.09.00	8	30	36	3	66	74	+ A
Mazeline - Exutoire (et marée à pied) (1)	07.09.00 30.08.00	3	15	5	1	20	23	- B
Mazeline - 100 à 200 m de l'exutoire (et marée à pied) (1)	07.09.00 30.08.00	6	18 +20%	13	2	31 +55%	37 +61%	- B
Mazeline - mi-quai	21.09.00	7	28 +56%	24	2	52 +68%	59 +59%	
Môle central - musoir et coffre	13.06.00	11	33 +18%	32	5	65 +25%	76 +29%	C
Atlantique-Est de la prise d'eau EDF	29.06.00	12	38 +15%	31	4	69 +6%	81 +7%	+ D
Atlantique - Anse à l'Est du rejet de la station d'épuration	26.06.00	10	29 -24%	30	3	59 -15%	69 -15%	- E

Tableau 1 : Comparaison du nombre de taxons recensés sur les différents sites étudiés.

(1) : niveaux supérieurs de la marée non comptés car correspondant à une zone de mélange des eaux même à l'exutoire le long du quai et non comptés à 100-200 m pour conserver la comparabilité.

taxons = nombre de taxons repérés, même n'ayant pas donné lieu à une détermination spécifique.

dont rares = évaluation des taxons animaux repérés par un seul individu ou possiblement erratiques sur le site, donc peu significatifs (donnée très subjective et approximative).

biais d'estimation = c'est la surestimation (+) ou la sous-estimation (-) relatives (par rapport aux autres sites explorés !) compte tenu des conditions d'observation, du nombre de plongeurs, de la variété des milieux...

A = à cause du nombre de participants

B = à cause de la visibilité médiocre et du courant

C = la sous-estimation due au fait que les hauts niveaux n'ont pas été vus est compensée par la variété des milieux explorés

D = à cause de la diversité des milieux explorés

E = à cause d'une visibilité médiocre

pourcentage = le pourcentage indiqué dans certaines cases est le taux de variation (positive ou négative) par rapport à la case du dessus.

Références bibliographiques

- BRETON (G.) (1981). - Observations sur l'écologie et les peuplements des bassins du port du Havre. *Bull. trim. Soc. géol. Normandie et Amis Muséum du Havre*, 68, 4, p. 45-58.
- BRETON (G.), FAASSE (M.), NOËL (P.) & VINCENT (T.) (soumis). - A new alien crab in Europe : *Hemigrapsus sanguineus* (Decapoda : Brachyura : Grapsidae). *J. Crust. Biol.*
- BRETON (G.), GIRARD (A.) & LAGARDÈRE (J.-P.) [MONNIOT (F.), MONNIOT (C.), NOËL (P.) & VINCENT (T.) coll.] (1996). - Espèces animales benthiques des bassins du port du Havre (Normandie, France) rares, peu connues ou nouvelles pour la région. *Bull. trim. Soc. géol. Normandie et Amis Muséum du Havre*, 82, 3, p. 7-28.
- BRETON (G.) & VINCENT (T.) (1999). - Invasion du port du Havre (France, Manche) par *Hydroides ezoensis* (Polychaeta, Serpulidae), espèce d'origine japonaise. *Bull. trim. Soc. géol. Normandie et Amis Muséum du Havre*, 86, 2, p. 33-43.

- CARLTON (J.T.) (1985). - Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms : the biology of ballast water. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 23, p. 313-371.
- DHAINANT-COURTOIS (N.), PRUVOT (C.), EMPIS (A.) & BAUDET (K.) (2000). - Les peuplements macrozoobenthiques indicateurs des qualités physico-chimiques et chimiques des sédiments portuaires : exemple du port de Boulogne-sur-Mer (Manche). *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 125, 1, p. 49-62.
- GRALL (J.) & GLÉMAREC (M.) (1997). - Bioévaluation des structures benthiques en rade de Brest. *Ann. Inst. Océanogr.*, 73, 1, p. 7-16.
- GRUET (Y.), MAILLARD (Y.) & MARCHAND (J.) (1978). - Étude écologique des bassins à flot du port de Saint-Nazaire (Loire-Atlantique). *Bull. Écol.*, 9, 2, p. 157-168.
- JENNER (H.A.A.), WHITE HOUSE (J.W.), TAYLOR (C.J.L.) & KHALANSKI (M.) (1998). - Biology and control of fouling. *Hydroécologie appliquée*, 10, p. 149-151.
- PAALVAST (P.) (1998). - Ecologische waardering van de oevers in het Rotterdamse havengebied. Vlaardingen (Pays-Bas), [rapport inédit], p. 1-97.
- REBZANI-ZAHAF (C.) (1992). - Le peuplement macrobenthique du port d'Alger : impact de la pollution. *Hydroécol. Appl.*, 4, 2, p. 91-113.
- THORP (C.H.), PYNE (S.) & WEST (S.A.) (1987). - *Hydroïdes ezoensis* Okuda, a fouling serpulid new to British Coastal waters. *J. Nat. Hist.*, 21, p. 863-877.
- VINCENT (T.) (1999). - *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar, algue laminaire allochtone, une confirmation de son implantation et de sa progression en plusieurs points du littoral normand. *Bull. trim. Soc. géol. Normandie et Amis Muséum du Havre*, 86, 1, p. 35-37.
- VINCENT (T.) & BRETON (G.) (1999). - Présence du crabe *Hemigrapsus penicillatus* (de Haan, 1835) dans les bassins du port du Havre (Normandie, France). *Bull. trim. Soc. géol. Normandie et Amis Muséum du Havre*, 86, 1, p. 19-23.