

INTERET DE L'UTILISATION DES METHODES DE MICROANALYSE POUR LA DETECTION DES METAUX POLLUANTS DANS LE PLANCTON.

par COLETTE CHASSARD-BOUCHAUD Laboratoire de Zoologie du Groupe d'Etudes Pluridisciplinaires sur la Pollution des Eaux, Université Paris VI, 4 place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05 et Laboratoire de Biophysique de la Faculté de Médecine de Créteil (Service du Pr. P. GALLE) 94000 Créteil, France.

Abstract Electron microprobe and secondary ion emission microanalysis are very suitable analytical methods to detect, at the cellular level the metal pollutants in plankton.

Résumé . La microanalyse par sonde électronique et par émission ionique secondaire sont deux méthodes particulièrement adaptées à la détection et à la localisation précise, à l'échelle cellulaire, des métaux polluants présents dans le plancton.

Le phyto et le zooplancton étant constitués d'organismes dont la taille est le plus souvent de l'ordre du mm, leur analyse chimique nécessite des méthodes extrêmement ponctuelles. Le plancton étant capable de concentrer de nombreux éléments toxiques, cette capacité lui confère, étant donnée sa grande biomasse, un rôle fondamental dans les processus d'accumulation des métaux polluants au sein des chaînes trophiques.

METHODES DE MICROANALYSE .

Il s'agit de deux méthodes qui, seules permettent, sur organismes in toto ou sur coupes histologiques après fixation ou congélation, de localiser avec précision tous les éléments de la classification périodique à l'échelle du micron cube.

1) Microanalyse par sonde électronique . (1)(2)(5) La microsonde de Castaing utilise un pinceau d'électrons finement focalisé qui excite divers rayonnements et notamment des photons X, caractéristiques des éléments présents dans le volume analysé. Cette information peut être traitée, soit dans des spectrographes sélectifs en énergie où les éléments sont identifiés avec une bonne sensibilité et une médiocre spécificité, soit dans des spectrographes dispersifs en longueur d'onde où les éléments sont identifiés avec une sensibilité comparable et une spécificité absolue. L'analyse est qualitative et semi quantitative, les teneurs en un élément donné pouvant être comparées. Les échantillons sont observables soit en microscopie optique, à l'échelle cellulaire, soit en microscopie électronique, à l'échelle ultrastructurale. Les plus faibles concentrations détectables sont de l'ordre de la centaine de ppm.

2) Microanalyse par émission ionique secondaire . (3)(6) Cette méthode utilise un bombardement par un faisceau défocalisé d'ions primaires, généralement l'oxygène. Sous l'impact de ces ions, la surface de l'échantillon se pulvérise en émettant des atomes ou des groupes d'atomes dont un certain pourcentage est ionisé (ions secondaires). Une optique

corpusculaire comprenant un spectrographe de masse, donne une image de la surface analysée pour chaque catégorie d'ions filtrée. Tous les éléments de la classification périodique avec leurs isotopes, peuvent être détectés, mais avec des sensibilités très variables suivant les éléments, la sensibilité se situant généralement entre 1 et 10 ppm.

RESULTATS: QUELQUES EXEMPLES.

1) Microanalyse par sonde électronique. (4) Dans la population planctonique du Lac Léman, prélevée et analysée mensuellement pendant deux ans, nous avons pu détecter 13 métaux toxiques et les localiser avec précision dans les différents tissus. Par ex., le tégument des Copépodes et des Cladocères est un site préférentiel d'accumulation, de même que les oeufs et les embryons qui concentrent notamment l'étain et le titane à un degré élevé.

2) Microanalyse par émission ionique secondaire. (7) Les images ioniques et les spectres obtenus sur des Cladocères d'eau douce, montrent que les structures pigmentaires sont des sites d'accumulation préférentiels de certains éléments comme Al, Ti, Cr, Cu et Ag notamment. D'autres analyses faites sur des larves de Crustacés Décapodes de Méditerranée, permettent de détecter avec précision les sites préférentiels d'accumulation de divers polluants tels que Al, Co, Zn et Ba par ex.

En conclusion, ces deux méthodes d'analyse ponctuelle, complémentaires par leurs performances respectives, permettent d'obtenir des informations extrêmement précises, à l'échelle cellulaire, sur les sites d'accumulation des éléments polluants. Elles trouvent ainsi, au niveau du plancton, une de leurs applications les plus importantes dans le domaine de la molysmologie.

Références bibliographiques

(1) Ballan-Dufrançais C. et Martoja R., 1971. Analyse chimique d'inclusions minérales par spectrographie des rayons X et par cytochimie. J. Microscopie 11, 219-248.

(2) Castaing R., 1951. Application des sondes électroniques à une méthode d'analyse ponctuelle chimique et cristallographique. Thèse de Doctorat d'Etat. ONERA Ed. Paris.

(3) Castaing R. et Slodzian G., 1962. Microanalyse par émission ionique secondaire. J. Microscopie 1, 395-410.

(4) Chassard-Bouchaud C. et Balvay G., 1978. Application of electron probe X-ray microanalysis to the detection of metal pollutants in freshwater zooplankton. Microscopica Acta, sup. 2, Microprobe analysis in Biology and Medicine. S. Hirzel Verlag Stuttgart, 185-192.

(5) Galle P., 1965. Analyse chimique ponctuelle des inclusions intracellulaires par spectrographie des rayons X. Application à l'étude des cellules rénales. Thèse de Doctorat d'Etat. L'Expansion Ed. Paris.

(6) Truchet M., 1975. Application de la microanalyse par émission ionique secondaire aux coupes histologiques: localisation des principaux isotopes de divers éléments. J. Microscopie 24, 1-22.

(7) Les analyses par émission ionique secondaire ont été faites par M. Truchet.