

Application de l'analyse par activation au dosage d'éléments tracés (résultats préliminaires)

par

RENÉ PERNIN, PIERRE ORIOL et FRANÇOIS VARLET

Musée océanographique, Monaco

Introduction

Le dosage des éléments traces dans l'eau de mer est susceptible de contribuer efficacement, au cours des prochaines années, au développement de nos connaissances sur les liens existant entre la biochimie, l'écologie marine et la géochimie.

L'identification des masses d'eau en océanographie physique, la prospection des ressources minérales marines et sous-marines, certains aspects de l'aquaculture peuvent également être envisagés.

Par sa grande généralité et sa sensibilité élevée, la méthode d'analyse par activation devrait satisfaire la plupart des besoins, présents et à venir, exprimés par les chercheurs spécialisés dans ces domaines de l'océanographie.

Cette nouvelle application d'une méthode classique suppose la mise au point préalable d'un ensemble de techniques appropriées, simples et rigoureuses, pour le prélèvement, la manipulation et le conditionnement, sans contamination, des échantillons à bord des navires, et leur analyse ultérieure en série.

Par ailleurs, la mise en œuvre de la méthode nécessite, pour des raisons d'efficacité et de sécurité du personnel, des installations spécialisées complexes et coûteuses.

L'Institut océanographique de Monaco a ainsi été amené à demander la collaboration de la section d'application des radio-éléments du Centre d'études nucléaires de Grenoble, dirigée par R. CORNUET. L'un d'entre nous y a étudié en détail, dans les meilleures conditions, sous la direction de MM. LAVERLOCHÈRE et AUBOUIN, les techniques nucléaires requises.

Notre activité a été orientée vers l'exploration systématique des possibilités de la méthode, et non vers son application immédiate à des problèmes particuliers. Le présent exposé aura donc un caractère plus chimique qu'océanographique.

Pour cette raison encore, la plupart des échantillons analysés proviennent de la région côtière de Monaco, et tous ont été traités globalement, sans filtration préalable. Aucune indication relative aux différentes formes dans lesquelles peuvent se trouver les éléments dosés n'apparaît donc dans l'expression des résultats.

Les problèmes relatifs au prélèvement des échantillons et à leur traitement ont été abordés séparément.

II.. — Conditions expérimentales

Nous ne disposons pas actuellement de système de prélèvement éliminant toute possibilité de contamination, mais nous espérons pouvoir en expérimenter prochainement plusieurs, spécialement adaptés à cette fonction.

Traitement des échantillons

Les échantillons de 8 ml d'eau de mer sont partiellement desséchés par chauffage à 80° dans une étuve pendant 3 jours. Ils sont ensuite enfermés dans une cartouche en aluminium, avec des témoins, et irradiés pendant une semaine dans la pile Mélusine. Le flux de neutrons thermiques de $2,5 \times 10^{13}$ neutrons/cm²/s contient une proportion notable de neutrons rapides qui est à l'origine de réactions parasites (n, α) et (n,p) telles que S³² (n,p) P³² et Cl³⁵ (n, α) P³².

A la sortie de la pile chaque cartouche présente une forte activité, et un temps de refroidissement d'une semaine est nécessaire pour que les manipulations ne présentent pas de danger pour l'opérateur. Les séparations chimiques sont ensuite effectuées selon le schéma de séparation de LAVERLOCHÈRE & AUBOUIN [1], (2).

Ce schéma, figure 1, permet de tirer le meilleur profit de la forte sensibilité de la méthode, tout en utilisant une chaîne de comptage très classique et très sûre. La légère complication introduite pourra être évitée, dans le cas d'analyses de routine, par l'emploi d'appareils automatiques. La reproductibilité et le rendement des séparations sont contrôlés systématiquement par des témoins.

Certains aménagements ont été rendus nécessaires par la présence d'une matrice complexe.

Comptage

La chaîne de spectrométrie γ comporte un cristal Na I (TI) de 3 \times 3 inches placé dans un grand château de plomb dont les parois ont 5 cm d'épaisseur. Chaque fraction est comptée pendant 30 mn avec soustraction du bruit de fond. La sensibilité S exprimée en coups/microgrammes par litre/30 mn est donnée dans le tableau n° 1, ci-dessous :

TABLEAU I

Élément	S	Élément	S	Élément	S
Zn :	350	Co :	3 900	Sc :	87 400
Fe :	7	Cs :	9 400	Rb :	207
Sr :	18	Ta :	580	Au :	38 900
Mo :	800	Sn :	500		

III. — Résultats

Le dosage des éléments mentionnés dans le tableau n° 2 est définitivement établi. Ces résultats ont été obtenus avec des échantillons prélevés à différentes périodes de l'année au voisinage des côtes de Monaco. Ceci explique la présence de certaines valeurs plus fortes que celles généralement admises.

TABLEAU II
Teneurs en microgrammes par litre d'eau de mer
(Région de Monaco)

Cs :	0,44	Sr :	8,38.10 ³	Zn :	66
	0,46		8,51.10 ³		71
	0,42		8,13.10 ³		58
	0,46				63
		Au :	0,19		
Fe :	205		0,20	Ta :	3,2
	185				1,9
	197	Mo :	19		
			15	Rb :	45
Sc :	0,08				58
	0,10	Ni :	13		
	0,18			Ag :	0,83
Hf :	0,6	Co :	0,24		
			0,20	Sn :	12
			0,25		
				Ba :	93

IV. — Conclusion

Le dosage de certains éléments, tels que l'uranium et le cuivre est encore à l'étude. Il en est de même des éléments à période inférieure à 15 h. Nous nous efforcerons par la suite de développer la technologie des prélèvements, le traitement des séries d'échantillons, les méthodes de préconcentration, et d'autres techniques nucléaires permettant d'effectuer certaines analyses dans des conditions plus spécifiques.

Remerciements

Nous remercions vivement les membres du groupe d'analyse par activation de la section d'application des radio-éléments, et plus particulièrement MM. LAVERLOCHÈRE et AUBOUIN pour leur accueil et leur aide.

Références bibliographiques

- [1] LAVERLOCHÈRE & AUBOUIN (J.). — Séparation par résines échangeuses d'ions appliquée à l'analyse par activation. *Rapport C.E.A.* 2359 (Mai 1963).
- [2] PERNIN (R.). — Rapport bibliographique : Analyse par activation de l'eau de mer. *Rapport C.E.A.-C.E.N.*, Grenoble DR/SAR-G/67-5/RP (Fév. 67).

