

ASPECT DES RECHERCHES DU C.S.M.
DANS LE DOMAINE DES POLLUTIONS DE LA MER
ET DE LA CONCENTRATION DU C 14
DANS LES ORGANISMES MARINS

par M. THOMMERET

RÉSUMÉ

Le Centre Scientifique de Monaco a entrepris depuis trois ans le contrôle des pollutions dues aux retombées provenant des explosions expérimentales. Ces pollutions sont détectées dans l'air et les eaux de pluies. Les résultats des mesures concordent, dans l'ensemble, avec ceux obtenus par d'autres stations de contrôle du territoire français dépendantes du C.E.A.

La contamination de la mer est principalement due aux retombées. Difficile à détecter « in situ », on retrouve cette contamination concentrée par certains animaux. Les éponges, les tuniciers (violets), les holothuries absorbent des quantités non négligeables de radioéléments et peuvent parfois les fixer dans leurs tissus.

L'étude des teneurs en Carbone 14 des sédiments marins permet en principe de mesurer la vitesse de sédimentation sur un fond marin. La détermination de l'âge pouvant être faite à partir de plusieurs éléments végétaux ou animaux, il importait de fixer les bases et de vérifier que les animaux édifient leur squelette calcaire avec du carbone contemporain.

Outre ces études le C.S.M. effectue de nombreuses datations archéologiques.

Le Centre Scientifique de Monaco fondé en 1960 a, depuis sa création, orienté une grande partie de ses travaux vers la mesure de la radioactivité de l'air, des eaux de pluie et de ruissellement, et du milieu marin.

Pour l'air, nous nous sommes limités à la stricte application de méthodes de routine déjà bien étudiées par ailleurs, qui consistent à établir journallement la teneur de la radioactivité ambiante (aérosols recueillis sur filtres) sur le site du Musée et à relever mensuellement les indications de deux autres stations situées à Nice et au Mont-Agel. Les mesures de radioactivité des eaux de pluie prélevées à Nice et au Mont-Agel sont effectuées mensuellement et lors de chaque précipitation au Musée.

Les résultats sont communiqués au Sous-Comité Interministériel de Protection Sanitaire qui dresse tous les mois la carte des retombées en de nombreux points du territoire français.

D'une façon générale, les intensités des retombées évoluent parallèlement dans certaines régions, suivant l'intensité des précipitations, mais les résultats obtenus à Monaco, sont, en moyenne, un peu plus élevés qu'en d'autres points du territoire français. Cette différence peut s'expliquer par le voisinage immédiat de la haute montagne qui crée un front froid et des courants verticaux importants.

La pollution du milieu marin étant actuellement due principalement aux retombées, du moins pour la Méditerranée, certains chercheurs ont tenté de mesurer directement la concentration de l'eau de mer en produits de fission.

G. LAMBERT et ses collaborateurs du C.E.N. de Saclay ont présenté un mémoire au cours du Colloque d'Océanographie géologique et géophysique de Villefranche-sur-Mer en avril 1961 dans lequel ils décrivent les résultats de mesures effectuées avec une sonde immergée pour déterminer la radioactivité γ de la mer. Cette méthode leur paraît la seule valable, car elle permet de s'affranchir de l'inévitable adsorption des radioéléments sur les parois des récipients de collection, dans le cas de mesures au laboratoire. De plus, l'immersion profonde de la sonde permet d'éliminer presque complètement l'action du rayonnement cosmique sur les détecteurs.

D'où la construction de sondes détectrices de plus en plus perfectionnées et capables de performances accrues. Ces sondes permettent d'identifier la plus grande partie des radioéléments émetteurs γ , sauf ceux dont la trop faible énergie interdit une détection suffisante à travers les parois nécessairement épaisses entourant le détecteur (cas du Ce^{144}). Cependant il faut reconnaître que la concentration des produits de fission dans la mer est à peine décelable avec les meilleures sondes utilisées à ce jour (mesures de 1 heure).

La sonde la plus perfectionnée devant être celle qui, s'affranchissant de toute liaison électrique avec la surface, pourra accumuler sur mémoire magnétique les renseignements codés recueillis par un détecteur pendant plusieurs heures. Ces informations pourront, après décodage et lecture sur un spectromètre, au laboratoire, fournir les composantes et l'intensité des radioéléments présents à une certaine profondeur.

Actuellement, au C.S.M., nous avons en cours de développement la partie détecteur d'une telle sonde.

Si la concentration des retombées reste très faible dans la mer c'est parce que la sédimentation constante des microorganismes diatomées, plancton mort etc... entraîne vers le fond la plus grande partie des produits de fission, sauf peut-être le Cs^{137} qui est probablement sous forme soluble. La radioactivité de l'eau de mer est environ 50 fois plus faible que celle due au potassium 40 naturel. Les retombées dues aux explosions ont une intensité variable. En moyenne, elle était de 50 à 70 picocuries (10^{-12} curies) (émetteurs β) par mètre carré et par jour au cours du premier semestre 1961. Elle est passée à 7000 picocuries $m^2/jour$ vers la fin du second semestre puis est redescendue à 3000 picocuries $m^2/jour$ au cours du premier semestre 1962. Ces chiffres sont des moyennes effectuées sur de longues périodes.

Il est significatif qu'on retrouve au fond de la mer, au moins sur le rivage proche, une grande partie de cette radioactivité. Certains animaux marins la concentrent, ce sont nous l'avons déjà montré, les éponges, qui filtrent de grandes quantités d'eau de mer (*Hercynia variabilis*). Dans les cendres de ces animaux, on retrouve presque tous les produits de fission (à l'exception du Cs^{137} qui ne semble pas retenu). Des éponges pêchées récemment (juillet 1962) présentaient une radioactivité de 660 picocuries par gramme de cendre (mesure en rayons β).

Les tuniciers (violets) concentrent aussi les radioéléments d'une façon importante. La spectrométrie γ nous a montré que l'on y retrouvait les principaux produits de fission : $Ce-Pr^{144}$, $Ru-Rh^{106}$, $Zr-Nb^{95}$.

L'activité β par gramme de cendre de ces animaux a été évaluée à 120-150 picocuries pour la partie interne et 30 à 40 picocuries pour la tunique externe.

Les holothuries récoltent aussi d'importantes quantités de radioactivité. Certaines espèces absorbent une pellicule superficielle de sable qu'elles récoltent avec leurs tentacules et le rejettent après avoir digéré les particules organiques qui ont entraîné les radioéléments. Leur contenu intestinal présente donc des concentrations élevées en produits de fission. Par contre l'analyse radioactive de leurs tissus ne montre pas une rétention notable de ces mêmes éléments. Elle est

du même ordre que celle trouvée pour les chairs des poissons de même habitat. La radioactivité β des tuniques d'holothurie est de 30 picocuries par gramme de cendre. Celle de leurs intestins de 120 picocuries et celle de leurs déjections de 280 picocuries. Cette étude va être poursuivie car elle pourrait probablement permettre l'obtention d'échantillons de surface du sol marin, qu'il est assez difficile d'obtenir par draguage sur de très faibles épaisseurs.

Indépendamment des mesures de produits de fission dans les organismes marins, nous avons mis au point dans notre laboratoire la mesure du Carbone 14 dans les substances carbonées. Le but initial était la datation d'échantillons archéologiques, et nous avons déjà effectué une dizaine de ces mesures. Mais, il se révèle que l'on peut appliquer ces datations au milieu marin pour résoudre de nombreux problèmes :

pour des questions géologiques concernant la date des régressions marines dans la région de Saïgon, nous avons mesuré l'âge des terrasses coralliennes situées à Cana (Viet-Nam). Les âges trouvés : 18 500 ans pour la terrasse située à 15 mètres d'altitude, 4 500 pour celle située à 4 m et 150 ans pour la plage actuelle (coquillages et coraux), corroborent les données géologiques;

pour déterminer la vitesse de comblement du delta dans la même région nous mesurons actuellement l'âge de fragments carbonés fossiles prélevés par carottage à la profondeur de -185 m.

Actuellement, nous avons en cours une série de mesures pour déterminer l'âge des sédiments superficiels et celui des eaux profondes et de surface en quelques points au large de nos côtes.

Certains résultats nous ont déjà montré que les animaux qui édifient un squelette calcaire (coraux, madrépores, éponges, coquillages...) utilisent pour le construire un carbone contemporain quel que soit le lieu de cette édification. C'est un point important car il permet de fixer l'âge des squelettes de ces animaux par mesure de leur teneur en C_{14} . On peut ainsi dater les sédiments qui contiennent ces squelettes calcaires.

L'étude du taux de renouvellement des eaux profondes est à l'ordre du jour. La méthode de mesure du C_{14} peut être un outil de travail primordial.
