

Valence, le 3 avril 2000

M. Michel GAUDIN
Préfecture du Gard
10, avenue Feuchères
30045 NIMES cédex 9

Ref. CC-Pref/30/Plages-0/0403

Objet : anomalie radiologique sur les plages
secteurs des Saintes Maries-de-la-mer et de l'Espiguette

VERSION DEFINITIVE

Monsieur le Préfet,

Nous faisons suite à notre **télécopie du 30 mars** dernier concernant le résultat des contrôles effectués par notre laboratoire dans les départements du Gard et des Bouches-du-Rhône.

Nous vous prions tout d'abord de bien vouloir excuser la forme circulaire de ce précédent courrier. Pris par plusieurs dossiers importants et urgents, nous avons l'intention de traiter la question des plages dans le courant de cette semaine, lorsque nous nous sommes rendus compte que les vacances scolaires commençaient le 1^{er} avril. Il nous a paru nécessaire de ne pas retarder la diffusion de l'information, tout au moins celle des responsables concernés (la conférence de presse qui devait avoir lieu vendredi dernier a été reportée à ce jour, 15h). Pour gagner du temps, nous avons envoyé à tous les responsables le même texte par télécopie informatique, et donc sans signature manuscrite, ce qui explique la forme un peu cavalière de notre courrier.

Nous joignons à la présente lettre les premiers éléments chiffrés dont nous disposons ¹ :

Document n°1 : carte de positionnement des zones de relevés radiométriques (mesure des flux de rayonnement gamma au moyen d'un SPP2) **et des points de prélèvement** des échantillons de sable déjà analysés. Nous attirons votre attention sur le fait qu'il ne s'agit pas d'une cartographie systématique du littoral : des relevés complémentaires seront nécessaires pour délimiter avec précision les zones concernées (c'est-à-dire les zones où s'opère une concentration, car le phénomène s'étend certainement au-delà, mais de façon diffuse, sans poser le problème de l'exposition des personnes).

Document n°2 : résultats des analyses par spectrométrie gamma.

Des analyses par spectrométrie gamma ont été effectuées par notre laboratoire² sur 5 échantillons prélevés à l'est (A1, A3) et à l'ouest (A2) des Saintes Maries (figurent également les activités mesurées sur du sable prélevé à Carnon). Il s'agit d'analyses préliminaires, effectuées sur matière fraîche. Une seconde analyse doit être effectuée après un délai de 3 semaines environ afin d'obtenir l'équilibre entre le radium 226 et ses descendants. D'autre part, les activités des radionucléides émetteurs gamma de basse énergie (thorium 234, plomb 210) sont certainement sous-évaluées du fait de la densité des échantillons prélevés aux Saintes Maries (les phénomènes d'auto-atténuation n'ont pas été corrigés). Ces remarques ne mettent pas en cause l'ordre de grandeur des résultats qui doivent simplement être considérés comme des **évaluations par défaut**.

¹ La plupart ont été envoyés par télécopie jeudi et vendredi dernier : DDASS, DRIRE, IPSN, OPRI, DGS.

² Le laboratoire de la CRII-RAD dispose d'un certificat de qualification technique délivré par le ministère de la Santé.

histogramme

Document n°3 : premiers éléments de comparaison sur les activités massiques.

Les plages sont largement constituées des matériaux que transporte le Rhône. Aussi est-il intéressant de mettre en regard les teneurs des sables et celles des **sédiments du Petit et du Grand Rhône**. Le tableau 3a et l'histogramme 3b présentent le résultat d'analyses effectuées sur des sédiments prélevés dans le Rhône à l'occasion d'études radioécologiques réalisées antérieurement par notre laboratoire (pour la municipalité d'Avignon et le CNRS d'Arles). Les données d'autres laboratoires indiquent, pour les éléments des chaînes de l'uranium 238 et du thorium 232, des activités maximales inférieures à 150 Bq/kg.

Toutes les références recensées font état de teneurs nettement inférieures à celles que nous avons mesurées aux Saintes Maries. Nous ne disposons cependant d'aucun résultat récent. Pour une bonne compréhension du dossier, il est nécessaire d'obtenir rapidement des **données actualisées** sur les sédiments des bras du Rhône ainsi que des canaux et chenaux qui débouchent à proximité des zones concernées. L'intervention du laboratoire de radioécologie de La Seyne-sur-mer (IPSN) sera à cet égard précieuse.

tableau de valeur

Document n°4 : relevés radiométriques

• **Les mesures de flux de rayonnement** ont été réalisées par la CRII-RAD au moyen d'un scintillomètre NaI, de type SPP2 et de marque Saphymo dont le calibrage est régulièrement contrôlé par le CEA de Grenoble. Cet appareil enregistre les rayonnements gamma d'énergie supérieure à 30 KeV.

NB : une première série de relevés en différents secteurs de la zone Port Saint-Louis / Palavas-les-Flots a été réalisée, préalablement à notre intervention, par un scientifique, adhérent de la CRII-RAD, qui a déjà procédé à de nombreuses cartographies en association avec notre laboratoire (dans les massifs des Alpes notamment). Le fonctionnement du SPP2 utilisé pour ces 1ères mesures a été vérifié au moyen du SPP2 de la CRII-RAD.

Les résultats sont reportés sur la carte : en vert les niveaux attendus dans la région, inférieurs à 50 coups par seconde (mesurés par exemple à Port-Saint-Louis, Beauduc et Carnon) ; en jaune les niveaux intermédiaires qui pourraient traduire un impact très diffus, mais dépourvu de problème sanitaire) ; en orange, les flux de rayonnement compris entre 100 et 300 c/s ; en rouge les flux compris entre 300 et 600 c/s. Il s'agit de moyennes établies à partir de plusieurs séries de mesures.

• **Les mesures de débit de dose** ont été réalisées par notre laboratoire à l'aide d'un compteur proportionnel compensé en énergie de type LB 123 et de marque Berthold. Le résultat de la mesure, exprimé en microsievert par heure ($\mu\text{Sv/h}$)³, est donné avec une linéarité de 30% sur une gamme d'énergie comprise entre 30 keV et 1,3 MeV. Le mouvement propre de l'appareil (0,0175 $\mu\text{Sv/h}$) a été soustrait des résultats présentés dans les documents joints. Le débit de dose attendu, correspond à des flux de rayonnement gamma de 30 à 50 c/s est de l'ordre de 0,08 $\mu\text{Sv/h}$ (ou $\mu\text{Gy/h}$). Dans les zones rouges, les débits de dose sont compris entre 0,2 et 1,43 $\mu\text{Sv/h}$. Les débits de dose supérieurs à 1 $\mu\text{Sv/h}$ ont été mesurés sur certaines « plaques » (cristallisations de couleur marron foncé à noire).

Document n°5 : éléments de comparaison sur les débits de dose

Les débits de dose mesurés sur les plages (zones rouges) sont supérieurs aux niveaux attendus dans la région mais ils sont également supérieurs aux relevés effectués par la CRII-RAD (ou d'autres laboratoires) dans l'environnement naturel de régions granitiques comme le Limousin ou la Bretagne. A titre indicatif, ont été reportés sur l'histogramme :

- les résultats des "*mesures de la radioactivité gamma ambiante*" effectuées par l'**OPRI**⁴ au moyen de **2 274** dosimètres intégrateurs implantés sur l'ensemble du territoire (rapport d'activité de 1997). Les valeurs annuelles (mGy/an) ont simplement été ramenées à des débits de dose horaires ($\mu\text{Gy/h}$).
- les résultats des mesures de débit de dose effectuées par la CRII-RAD à l'Espiguette.

³ S'agissant de rayonnement gamma, nous pouvons considérer que 1 microsievert par heure (1 $\mu\text{Sv/h}$) est égal à 1 microgray par heure (1 $\mu\text{Gy/h}$).

⁴ Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants : établissement public qui a succédé en 1994 au SCPRI et qui est sous la tutelle des ministres de la Santé (protection des populations) et du Travail (protection des travailleurs).

- le résultat de mesures effectuées par le laboratoire de la CRII-RAD dans le cadre d'une étude réalisée pour le conseil général de Haute-Vienne et le conseil régional du Limousin sur la division minière de la Crouzille (extraction de l'uranium). Il s'agit de relevés effectués sur une piste en stériles miniers construite par la Cogéma pour accéder à l'une de ses mines. Il ne s'agit que d'un exemple mais représentatif de l'ensemble de nos constats.

En effet, des débits de dose compris entre **0,2 µGy/h et 1,4 µGy/h**, – niveaux mesurés dans les secteurs de l'Espiguette ou des Saintes Maries – correspondent à des valeurs que l'on trouve habituellement dans des zones d'extraction minière ou des environnements pollués : résurgences d'eau provenant d'une mine d'uranium au sein d'une prairie ; bas-côté d'une route fréquentées par des camions transportant du minerai d'uranium et des résidus d'extraction. Bien sûr, l'on pourra toujours trouver dans l'environnement naturel des affleurements de gisement uranifère générant des débits de dose de cet ordre et même nettement supérieurs mais, fort heureusement, ils n'apparaissent pas dans les lieux aussi fréquentés que des plages où les personnes sont en outre au contact direct du sol (et si d'ailleurs cela se produisait, il faudrait s'en préoccuper).

Les résultats donnés par l'OPRI à partir de sa couverture du territoire national confirment ces références : dans des départements réputés pour leur rayonnement tellurique élevé (Haute-Vienne ou Morbihan, par exemple) le débit de dose moyen est de l'ordre de **0,12 à 0,14 µGy/h** pour le maximum. Les départements du Gard et des Bouches-du-Rhône sont eux réputés pour leur rayonnement ambiant inférieur à la moyenne nationale (**0,07 à 0,08** pour une moyenne nationale de **0,09 µGy/h**).

Document n°6 : résultat des analyses chimiques sur les métaux

L'analyse a été effectuée par le laboratoire départemental de la Drôme. Il s'agit d'une analyse semi-quantitative : les valeurs chiffrées doivent donc être considérées avec prudence.

Les analyses montre que la teneur en métaux des sables de Carnon et des Saintes Maries-de-la-Mer est très différente. On remarque, dans l'échantillon des **Saintes Maries**, la présence attendue de l'**uranium** et du **thorium**. L'analyse chimique met aussi en évidence des teneurs anormalement élevées en **yttrium** et en **terres rares** (surtout du groupe cérique) : **lanthane, néodyme, samarium, praséodyme, cérium, Gadolinium**. Les taux de **fer**, de **titane** et de **platine** sont également élevés. On note enfin des teneurs en phosphate, bore, chrome, manganèse, niobium et vanadium nettement supérieures à celles de l'échantillon de sable de Carnon.

Les analyses **minéralogiques** en cours (microscope électronique, notamment) devraient permettre d'identifier les minéraux présents et de déterminer ainsi l'**origine** des matériaux analysés :

- matériaux charriés par le Rhône et ses affluents (ophiolites alpins transportés par la Durance, par ex..)
- ou minéraux caractéristiques d'une provenance extérieure et par conséquent d'une pollution liée à des activités humaines.

Nous résumons ci-après nos premiers constats et interprétations :

- La radioactivité mesurée dans les échantillons de sable provenant des abords des Saintes Maries-de-la-mer et de l'est du phare de l'Espiguette est une **radioactivité naturelle** : les radionucléides identifiés appartiennent en effet aux chaînes de désintégration de l'**uranium 238** et du **thorium 232**. On note que l'équilibre des chaînes n'est pas altéré (pas de trace d'extraction chimique). Aucun radionucléides artificiel émetteur gamma - produit de fission, d'activation ou transuraniens - n'a été détecté : l'industrie nucléaire (en aval de l'extraction minière) n'est donc pas en cause.

- **Les teneurs en radionucléides naturels sont par contre anormalement élevées** (de l'ordre de 5 fois à 40 fois les niveaux attendus dans la région, niveaux que l'on retrouve à Port-Saint-Louis, Beauduc, Carnon...). Plusieurs des radionucléides présents étant de forts émetteurs de rayonnements gamma (bismuth 214, plomb 214 notamment), ce surcroît d'activité se traduit par une augmentation du flux de rayonnement émis par la plage.

• **Nous ignorons par contre si ces concentrations anormales en radionucléides naturels proviennent d'un phénomène naturel d'accumulation ou sont imputables à des activités humaines :**

➤ **1^{ère} hypothèse : un phénomène naturel d'accumulation** lié à la densité supérieure des composantes les plus radioactives : les différences de masse volumique des différents matériaux constitutifs des sédiments du Rhône pourraient générer des **transports hydrauliques et éoliens différenciés**. Ces phénomènes naturels de triage pourraient conduire à concentrer dans certaines zones les particules les plus radioactives. Initialement caractérisés par des activités massiques peu élevées, les sédiments subiraient ensuite, du fait des courants côtiers notamment, une redistribution sélective. Il faut savoir que ces particularités sont précisément utilisées dans le traitement des minerais exploités pour leur teneur en terres rares : outre les procédés de séparation électromagnétique et électrostatique, les industriels ont recours à des techniques de triage hydraulique et de séparation gravimétrique.

➤ **2^{ème} hypothèse : une pollution liée à des activités humaines** : il peut s'agir des rejets d'une usine travaillant sur des minerais riches en terres rares (la monazite, par exemple, riche en terres rares, en thorium et phosphate). Il y a quelques années, la CRII-RAD avait ainsi mis en évidence une pollution des plages liée aux rejets de l'usine Rhône Poulenc de La Rochelle, usine spécialisée dans l'extraction des terres rares. Il peut aussi s'agir de fuites à partir d'un chargement minéralier échoué, etc. Si l'hypothèse d'une pollution s'avérait, le problème serait probablement beaucoup plus facile à gérer : des investigations ciblées permettraient d'identifier le terme source et, probablement, de le supprimer. S'il s'agit de phénomènes naturels, les solutions seront sans doute plus difficiles à mettre en œuvre.

• Quelle que soit, cependant, l'origine de l'anomalie que nous avons détectée, les doses de rayonnement que pourraient recevoir les personnes amenées à fréquenter **durablement** ces plages ne sont pas négligeables. Il convient donc de **réfléchir aux actions à mettre en œuvre sur le plan de la radioprotection sans attendre de disposer de toutes les réponses** quant aux mécanismes qui ont conduit à l'apparition du phénomène.

Nous souhaitons préciser les éléments d'appréciation des risques dont nous disposons et qui nous ont conduit à saisir les autorités et à informer les élus et les populations.

Il est important de souligner en préalable que **les expositions se situent dans la gamme des très faibles doses de rayonnement ionisants et des faibles débits de dose**. Il n'y a donc aucun danger immédiat. Ce qui est en jeu c'est un surcroît de risque à long terme : risque cancérogène pour la personne exposée et risque mutagène pour sa descendance. Le niveau de risque dépendra de la **durée de l'exposition** aux rayonnements émis par le sol (c'est-à-dire du temps de présence effectif sur les zones touchées) et **des quantités de produits radioactifs incorporés** : il s'agit essentiellement de l'ingestion involontaire de grains de sable⁵. Sur ce plan, **les enfants, surtout les plus jeunes**, sont les plus exposés. En effet :

➤ à activité incorporée égale, ils reçoivent en effet une dose de rayonnement supérieure à celle que reçoit un adulte ;

⁵ En première approche, nous avons considéré que la granulométrie des particules est trop importante pour qu'elles puissent être inhalées ; par ailleurs, concernant les incorporations indirectes, liées à la consommation de produits de la mer, nous ne disposons d'aucune donnée.

➤ du fait des jeux de plage, ils sont susceptibles d'incorporer des grains de sable en plus grande quantité que les adultes.

Si l'exposition associée à **une journée de plage** pourra être qualifiée, sur la base des références internationales, de **négligeable**, ce n'est pas le cas des expositions associées à des **séjours prolongés**. Les groupes de population a priori les plus exposés sont certainement les habitants du Grau du Roi, des Saintes Maries et des communes proches. Il ne faut pas négliger cependant les vacanciers susceptibles de passer 3 ou 4 semaines consécutives sur place avec des temps de présence sur les plages parfois très élevés.

Nous donnons deux exemples de calculs de dose pour des groupes critiques (groupes les plus exposés). Il s'agit d'évaluations sommaires qui devront être affinées, mais qui permettent d'illustrer les ordres de grandeur.

- Pour des enfants de 7 à 14 ans qui passeraient 488 heures par an⁶ sur les plages touchées (soit 5,6% de leur temps) et qui incorporeraient sur l'année 0,12 gramme de sable, la dose efficace annuelle serait de l'ordre de **200 µSv**. L'exposition externe (calculée sur la base d'un débit de dose ajouté de 0,4 µSv/h) constitue l'essentiel de la dose, la contribution de l'ingestion est négligeable.
- Pour des enfants en bas âge – de 2 ans ou moins – qu'un parent conduirait (4 heures par jour d'avril à octobre, soit 9,6% du temps), la dose reçue par exposition externe pourrait dépasser 300 µSv. Si l'on ajoute l'incorporation involontaire de 2,14 grammes (soit 0,01 gramme par jour) ce qui représente de 20 à 100 µSv, selon l'âge de l'enfant, l'exposition pourrait dépasser **400 µSv/an**⁷,

A quels niveaux de risque sont associés ces niveaux d'exposition ?

Si l'on se réfère aux facteurs de risque recommandés par la CIPR⁸ et retenus par la directive EURATOM 96/29, les scénarios que nous avons envisagés pour des groupes les plus exposés⁹ conduisent aux risques individuels suivants :

- ✓ risque de décéder d'un cancer radio-induit imputable à la fréquentation des plages de l'ordre de cancer de **1 sur 50 000 à 1 sur 100 000** ;
- ✓ risque de développer un cancer radio-induit guérissable imputable à la fréquentation des plages de l'ordre de **1 sur 40 000 à 1 sur 80 000**
- ✓ risque de transmettre une maladie génétique très grave à sa descendance de l'ordre de **1 sur 200 000 à 1 sur 400 000**.

Soit un risque total de problème sanitaire très grave pour soi ou sa descendance de l'ordre de 1 sur 30 000 à 1 sur 70 000.

Aucune activité humaine n'est dépourvue de risque. Les organismes internationaux de référence considèrent souvent comme **négligeable un risque de décès de 1 sur 1 million**. Si l'on se réfère à ce critère, on peut considérer comme négligeable le risque associé à un temps de présence de

⁶ Le temps de présence est réparti comme suit : 0 heure par jour pendant 5 mois (de novembre à mars) ; 3 heures par jour, 3 jours sur 7, pendant 4 mois (avril, mai, juin, septembre, octobre) ; 6 heures par jour, 6 jours sur 7, pendant 2 mois (juillet, août).

⁷ A titre indicatif, cette valeur représente 40% de la limite de dose fixée pour l'exposition aux rayonnements générés par l'ensemble des activités humaines (hors rayonnement médical) mettant en œuvre des substances radioactives artificielles ou naturelles utilisées pour leur propriété radioactive.

⁸ Facteurs de risque recommandés pour la population par la commission internationale de protection radiologique (CIPR) et publiés dans la CIPR n°60 de 1990 : risque de décéder d'un cancer radio-induit de 5.10^{-2} / Sv ; risque de développer un cancer guérissable de 1.10^{-2} / Sv ; risque de transmettre un défaut héréditaire très grave de $1,3.10^{-2}$ / Sv, soit un détriment total de $7,3.10^{-2}$ / Sv .

⁹ Seules des recherches plus approfondies pourraient permettre d'affiner les calculs et d'identifier les individus et les professions les plus exposées.

quelques jours sur les plages touchées. Les niveaux de risque associés à la fréquentation **prolongée** de ces plages ne sont plus de l'ordre du négligeable. **Cette situation nécessite, à notre avis, une réflexion visant à optimiser la protection des personnes susceptibles d'être exposées.**

Les plages appartiennent au domaine public. Il est de la responsabilité des autorités sanitaires et environnementales de prendre les mesures nécessaires à la compréhension du phénomène et à la protection des personnes. Les comparaisons avec les environnements du Massif central ou de la Bretagne nous paraissent peu adaptées : les niveaux d'exposition plus élevés, voies d'exposition et de transferts plus importantes. Les plages cumulent, en effet, les **paramètres défavorables** : forte densité de population bien au-delà de la seule saison estivale, temps de présence prolongé au contact même du sol, souvent en position allongée, manipulation du sable, association de zones ventées et de matériaux dispersibles, fréquence des pique-nique, etc.

Dans une perspective de prévention et d'optimisation de la protection, il nous paraît nécessaire de :

- réfléchir aux possibilités d'**assainissement** et de récupération des dépôts radioactifs (qui pourraient peut-être intéresser certains industriels étant donné les teneurs en métaux).
- réaliser dans les meilleurs délais une **cartographie** systématique du littoral concerné afin de délimiter les zones touchées ... et de lever ainsi très rapidement le doute sur les autres ;
- effectuer des prélèvements **en profondeur**, afin d'évaluer, en fonction de la dynamique des sables, l'ancienneté des apports radioactifs ;
- **élargir les contrôles** aux différents compartiments de l'environnement, en particulier les produits marins (coquillages surtout) et l'intérieur des terres (impact de l'action éolienne)
- délivrer des **recommandations** (en priorité aux populations locales), en expliquant les différents modes d'exposition et l'incidence du temps de présence. Rechercher et informer les **groupes à risque** : enfants, femmes enceintes, amateurs de coquillages, professionnels, etc.
- étudier l'opportunité de fermer temporairement les plages concernées dans l'attente d'un **bilan complet**. Nous n'avons procédé, en effet, qu'à l'analyse des risques radiologiques. Des vérifications intégrant l'ensemble des toxiques sont nécessaires.

Nous nous tenons à votre disposition et à celle de vos services pour tout complément d'information sur ce dossier. Nous ne manquerons pas de vous transmettre le résultat des analyses en cours, minéralogiques notamment. Nous ne pourrions cependant poursuivre les investigations sur le terrain : les analyses et recherches que nous avons conduites sont en effet réalisées **exclusivement sur nos fonds associatifs et sur du bénévolat**, Nous avons déjà largement puisé dans nos réserves pour d'autres dossiers d'intérêt général (Gif-sur-Yvette, la Hague, Saint-Alban...) et **nous espérons que les services publics pourront prendre le relais et rechercher les meilleures solutions.**

Vous souhaitant bonne réception de la présente, nous vous prions d'agréer, Monsieur le Préfet, l'expression de nos sincères et respectueuses salutations.

Pour la CRII-RAD,
la directrice
Corinne Castanier