

Comité Scientifique de l'ANCLI
Avis sur le document
Historique et Etat radiologique du site et de son environnement
Centre CEA de Cadarache

Le Comité Scientifique de l'ANCLI a été saisi par la Commission Locale d'Information de Cadarache d'une demande d'évaluation du document émanant du Centre CEA de Cadarache intitulé *Historique et Etat radiologique du site et de son environnement*, et de conseil en vue de la réalisation d'études complémentaires.

Il a procédé à l'évaluation de ce document, et a formulé un certain nombre de recommandations.

1- L'évaluation du document *Historique et Etat radiologique du site et de son environnement*

Ce document comporte une présentation

- du Centre de Cadarache et de ses activités
- des mesures de sûreté et de sécurité mises en place sur le site
- des rejets effectués par le site (réglementation, bilan)
- de la surveillance environnementale (réglementation, bilan)
- des points ayant présenté des défauts de confinement des effluents et donné lieu à une contamination environnementale particulière.

Il témoigne d'un effort pédagogique certain (présentation d'encadrés, photographies, cartes, schémas, tableaux, définitions de notions de base, ...) qui en facilitent la lecture.

Il témoigne d'une action de surveillance manifeste de la part du Centre de Cadarache.

Néanmoins, des observations peuvent être adressées à ce document, sur le plan tant de la présentation que des éléments de contenu – ces derniers dénotant des lacunes significatives au niveau de la méthodologie mise en œuvre pour évaluer l'état radiologique de l'environnement du Centre de Cadarache.

1.1- Sur la présentation du document

1.1.1- La destination du document n'est pas précisée.

Au vu de son contenu, on peut supposer qu'il s'agit d'un document destiné au grand public.

1.1.2- La présentation du site occupe 17% du document, ce qui dans un document aussi succinct (52 pages) signifie une limitation de l'espace consacré à son véritable objet.

1.1.3- La désignation des prélèvements donne lieu de manière récurrente à de nombreuses confusions.

Ainsi, les prélèvements de poussières et les mesures de débit de dose ne figurent pas dans la description des indicateurs environnementaux (p.14), et les végétaux aquatiques dans celle de

la surveillance aquatique (p.15). Par contre, l'herbe est considérée comme un bio-indicateur (p.15), ce qu'elle n'est pas, et le lait et les végétaux comme des indicateurs de contamination atmosphérique (p.14) à l'exclusion d'éventuelles contaminations par abreuvement des animaux (pour le lait) ou de contaminations par irrigation ou aspersion (pour le lait et les végétaux). Ces deux types de prélèvements figurent par ailleurs dans la rubrique « Surveillance des terres et végétaux » dans laquelle il n'est pourtant pas fait état de prélèvements de sol (p.15). De même, la présentation des points de surveillance annoncée p.14 concerne les obligations réglementaires en matière de type et de fréquence des prélèvements, de position par rapport à la rose des vents et d'activités recherchées, et non une présentation de la carte de surveillance du site.

1.1.4- Les analyses réalisées sont présentées de manière fragmentée et non systématique (pp.13-14) et dans certains cas de manière contradictoire voire relativement obscure.

Ainsi, une mesure de l'activité en iode 131 est effectuée « selon les cas » (p.12), alors que pour les halogènes la réglementation prévoit « (...) dans tous les cas une mesure de l'activité en iode 131 » (p.11). De même, une recherche d'halogènes a été réalisée sur les aérosols prélevés sur tous les sites chaque mois (avec recherche de tritium sur certains sites) (Annexe 2), alors que les mesures autres que les analyses annuelles complémentaires sont des mesures d'activité alpha et bêta globales, avec en outre pour les rejets liquides des mesures de tritium (p.16).

Par ailleurs, il est signalé que « les mesures d'activité alpha et bêta permettent d'évaluer la présence qualitative de radionucléides » (p.16). La signification de cette information n'apparaît pas clairement.

1.1.5- Plus généralement, des incohérences (a) ou des choix de présentation (b) rendent délicate la compréhension du texte ou induisent un sentiment de répétition et un manque de visibilité des protocoles mis en œuvre.

Il en va ainsi de

(a) - l'insertion d'un encadré sur la réglementation en matière d'autorisation de rejets entre deux encadrés relatifs à la réglementation en matière de surveillance de l'environnement (pp.11-13)

- la présentation d'éléments de protocole de surveillance environnementale dans le chapitre consacré à la surveillance des rejets (p.11)

- l'introduction du chapitre consacré à la surveillance environnementale, qui concerne uniquement la surveillance de l'air, sans d'ailleurs que cela soit explicitement indiqué (p.13)

(b) - la présentation fractionnée de la réglementation en matière de surveillance environnementale, de lieux de prélèvement et de types d'analyses effectuées

- la présentation des protocoles (lieux de surveillance / activités recherchées) séparée pour les analyses réglementaires et non réglementaires (ces dernières elles-mêmes présentées séparément selon l'origine de la demande).

1.2- Sur les informations présentées dans le document

1.2.1- Sur les substances présentes sur le site depuis sa création

Divers radionucléides et produits chimiques ont été ou sont présents et/ou produits sur le site depuis sa création, et sont susceptibles d'avoir été / d'être rejetés dans l'environnement. La connaissance de l'ensemble de ces substances est un préalable important à l'étude de l'impact d'un centre tel que celui de Cadarache.

Or leur identification ne figure pas dans le document examiné.

1.2.2- Sur les rejets réalisés dans l'environnement

Hormis un cas exceptionnel (pic d'activité de ^{131}I en 1993) et à l'exception du tritium gazeux, les activités rejetées soit sont très proches de la limite de détection des appareils de mesure (gaz rares), soit représentent un faible pourcentage des rejets annuels autorisés (5,5%, 3,1% et 2% respectivement pour les émetteurs alpha, les émetteurs bêta et le tritium contenus dans les rejets liquides, 30 % pour les gaz rares et le tritium gazeux, 0,04% pour les halogènes gazeux et les aérosols) (pp.12-13).

Un tel décalage entre le niveau d'autorisation et les possibilités techniques de l'exploitant (progrès accomplis en matière de maîtrise des effluents et de décontamination avant rejet) remet en question le bien fondé des limites annuelles de rejets existant actuellement, et en tout état de cause ne constitue pas une incitation à la réduction des rejets. Il conviendrait que ces autorisations soient revues à la baisse, à l'instar des nouvelles autorisations qui sont définies aujourd'hui par l'Autorité de Sûreté dans le cadre du renouvellement des Autorisations de prise d'eau et de rejets des centres nucléaires de production d'électricité en vertu du décret du 4 mai 1995.

Par ailleurs, le document ne comporte pas d'indication sur les activités volumiques rejetées, elles-mêmes également soumises à réglementation, pas plus que sur les activités rejetées pour chaque radioélément artificiel produit par le site qui, à activité égale, présente une toxicité spécifique (propriétés chimiques des radioéléments, propriétés radioactives des isotopes tels que période, types d'émissions radioactives, niveaux d'énergie, ...).

Il est fait référence fréquemment aux limites de détection de la mesure (pp.11-12). La valeur de ces limites n'est pas indiquée.

Enfin, les valeurs des rejets annuels évoqués concernent l'année 2004 (la période 1990-2004 pour les rejets de tritium gazeux et la période 1993-2004 au moins pour les halogènes gazeux) (pp.12-13). Il conviendrait de connaître les niveaux de rejet qui ont été réalisés depuis la création du site.

1.2.3- Sur les résultats des mesures réalisées dans l'environnement

Il est fait état de « plusieurs milliers de prélèvements d'échantillons d'eau, d'air, de sols, de végétaux (environ 5 000 chaque année), à l'intérieur et à l'extérieur du centre » (p.10), les résultats détaillés pour chaque station de mesure étant présentés à l'Annexe 2 .

Tout d'abord, les résultats de mesures figurant en Annexe 2 concernent des mesures réalisées entre 1997 et 2003 à la demande du Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants (SCPRI) en juillet 1992 (p.16).

Sauf à imaginer que la mise en oeuvre de la demande du SCPRI ait nécessité un délai de cinq ans, quels sont les résultats des mesures réalisées entre 1992 et 1997 ?

Par ailleurs, il est simplement mentionné que des traces de radioactivité artificielle ont été mesurées sur les prélèvements complémentaires réalisés sur le site, à savoir

- ^{137}Cs dans l'air, la végétation, les produits alimentaires (niveaux de l'ordre de 3 Bq/kg)
- $^{110\text{m}}\text{Ag}$ (2,5 Bq/kg de matière fraîche / $7,9 \cdot 10^{-2}$ Bq/kg de sédiment), ^{60}Co (3,2 Bq/kg de matière fraîche), $^{238,239,240}\text{Pu}$ ($8 \cdot 10^{-2}$ Bq/kg de matière fraîche) et ^{241}Am dans les végétaux aquatiques, poissons, sédiments. Les valeurs figurant à l'Annexe 2 étant « la moyenne sur les 7 dernières années » d'une part et « les valeurs minimales et maximales sur ce même nombre d'années » d'autre part.

Si une telle présentation est concevable pour un document grand public, elle ne permet en aucune manière d'apprécier l'évolution des contaminations sur un même site, de mettre en perspective les contaminations mesurées sur différents sites et d'apprécier l'éventuelle contribution du Centre de Cadarache au marquage radiologique de son environnement. La

cohérence statistique des mesures (absence d'écart significatif par rapport à la moyenne des résultats des autres années) évoquée par ailleurs (p.16), ne permet pas d'exclure une telle contribution.

En outre, il n'est pas donné d'information concernant les mesures réalisées depuis 1959, alors que la surveillance de l'environnement a été initiée en 1962 (p.11).

1.2.4- Sur les protocoles mis en œuvre

1.2.4.1- *Sur les protocoles de prélèvement*

Le centre applique les protocoles de prélèvements définis par les arrêtés ministériels, et réalise par ailleurs une surveillance complémentaire, soit suite à des demandes (SCPRI, maire d'une commune avoisinante), soit en raison de résultats anormalement élevés. Les résultats des mesures sont ensuite transmis à la Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la Radioprotection (DGSNR) et à la Direction Régionale de la Recherche, de l'Industrie et de l'Environnement (DRIRE).

Néanmoins, on ne dispose d'aucune information sur des aspects pourtant essentiels des actions de surveillance environnementale.

(a) *Sur la rose des vents*

Une carte présentant les sites de prélèvement est présentée en Annexe 1.

Il eut été judicieux d'indiquer sur cette carte la rose des vents du site de Cadarache.

(b) *Sur les caractéristiques des sites de prélèvement*

Aucune indication n'est fournie concernant les caractéristiques des sites de prélèvement en milieu fluvial.

Or la question des modalités de la dispersion de la veine de rejet est une question majeure et récurrente dans l'évaluation de l'impact d'une installation. Ainsi une étude conduite par le Commissariat à l'Energie Atomique sur la Garonne au niveau du site de Golfech en 1988, a fait apparaître que le devenir de la veine de rejet variait avec le débit du fleuve (4 scénarios étudiés) et le point de rejet des effluents (partie droite ou gauche des clarinettes de rejet). En situation de quasi-étiage ($64 \text{ m}^3/\text{s}$), le mélange était effectif à 5,2km. Il n'était pas réalisé à 17km (limite de l'étude) dans les trois autres scénarios (260 , 728 et $1583 \text{ m}^3/\text{s}$), et le devenir de la veine de rejet y était clairement différent sur la portion de rivière étudiée¹. Il est donc important de connaître d'une part le devenir de la veine de rejet, et d'autre part la localisation des points de prélèvement par rapport à celle-ci.

De même en ce qui concerne les prélèvements d'eau, il n'est pas précisé quels sont les types de procédures analytiques (filtration, ultrafiltration) utilisées, pas plus que les conditions météorologiques locales et régionales, la saisonnalité (été vs. hiver), la température de l'effluent, l'hydrodynamisme du fleuve (crue vs. étiage), le taux de matières en suspension tout le long de l'année, dont la prise en compte est nécessaire pour évaluer les possibilités de migration des micro-polluants associés aux différentes formes de la matière (dissoute vs. particulaire) contenus dans la colonne d'eau et leurs interactions avec l'hydrodynamisme propre au milieu récepteur et à la dynamique des sédiments.

1.2.4.2- *Sur les méthodes d'échantillonnage et d'analyse*

¹ Commissariat à l'Energie Atomique, IPSN/DERS/SERE, Section de Radioécologie Physique, Traçage des rejets de la centrale de Golfech - Etude faite à la demande d'EDF, 07/1988

Les critères d'échantillonnage (choix des échantillons : espèces, parties de la plante ou de l'animal prélevées, ...), les méthodes d'échantillonnage et les méthodes d'analyse de ces échantillons (préparation des échantillons, matériel de mesure et conditions de la mesure) conditionnent en grande partie les résultats susceptibles d'être produits.

Le document examiné ne comporte que de très rares indications sur ces différents points.

1.2.5- En lieu et place des éléments d'information évoqués ci-dessus, des jugements dont le fondement n'est pas explicité sous-tendent souvent le choix des protocoles de mesure mis en œuvre ainsi que l'interprétation des résultats.

1.2.5.1- *Sur les protocoles de mesure*

Concernant les protocoles de surveillance des rejets, la réglementation prévoit ainsi « pour les gaz (...) une détermination des radioéléments significatifs », et « pour les aérosols (...) une mesure de l'activité des radioéléments significatifs » (p.11).

La question des critères de sélection des radioisotopes artificiels en matière de surveillance des rejets et de l'environnement n'est pas spécifique au site de Cadarache. Elle a été argumentée dans le cadre de la tierce expertise diligentée en 2005 par la Commission Locale d'Information auprès du CNPE de Golfech dans le cadre de l'Enquête publique ouverte à l'occasion de la Demande de révision des autorisations de prise d'eau et de rejet par le CNPE de Golfech.

Concernant par ailleurs la surveillance de l'environnement, il est dit que « des analyses complémentaires plus poussées comme des spectrométries alpha ou gamma ou des analyses radiochimiques (...) sont pratiquées chaque année sur une base systématique pour certains éléments (= types de prélèvement, *ndlr*) (...) ou en cas de découverte d'une activité alpha ou gamma apparemment anormalement élevée » (p.16).

La question se pose de savoir à partir de quel niveau d'activité on peut considérer que celle-ci est anormalement élevée.

1.2.5.2- *Sur l'interprétation des résultats de mesures*

Ces résultats font l'objet de jugements dont le fondement n'est pas explicité.

Ainsi par exemple « On constate une très légère augmentation des rejets en tritium à partir de 1998 (...) mais qui ne sont pas significatifs » (p.12), « Les rejets d'aérosols sont très faibles et relativement constants » (p.12). Les informations figurant en Annexe 2 ne permettent d'apprécier ni l'évolution de ces rejets ni plus généralement le bien fondé des appréciations portées à leur sujet.

Il en est de même par exemple concernant la zone « Champ Grande Bastide » (point de vigilance 1.5 ci-dessous) où « 10 à 12 m³ d'eau faiblement contaminée se sont écoulés » pour des activités mesurées de 110 Bq/l de césium 137 et 730 Bq/l d'américium 241 (p.26).

A partir de quel niveau une activité volumique n'est-elle plus considérée comme faible ?

1.3- L'interprétation des résultats de mesures

1.3.1- L'origine des contaminations mesurées en radioéléments artificiels

1.3.1.1- Il convient tout d'abord de souligner que les radioéléments artificiels détectés sont mis en perspective de manière constante avec la *radioactivité naturelle* (radon dans l'air, ⁴⁰K

dans les sédiments, les végétaux et les produits alimentaires, traces d'uranium, de radium et de ^{14}C dans les eaux de pluie).

Outre le fait qu'un isotope tel que le carbone 14, émetteur bêta pur dont la toxicité est supérieure à celle du tritium d'un facteur d'environ 10, est également rejeté par les sites nucléaires, on ne peut prendre argument d'une contamination d'origine naturelle pour banaliser une contamination d'origine artificielle.

1.3.1.2- *Sur le point zéro radioécologique*

Les mesures radiologiques disponibles concernant l'environnement du Centre de Cadarache avant la construction des installations sont des mesures réalisées dans le sud-est de la France sur les poussières atmosphériques (aérosols) et les eaux de surface. Des spectrographies gamma semblent avoir été réalisées sur les aérosols, des mesures d'activité bêta total (et des spectrométries alpha ?) sur les eaux de surface, ainsi que des mesures de tritium dans l'eau de pluie (pp.10-11). Hormis la présentation d'une courbe d'évolution de l'activité en césium 137 dans les aérosols (1959-1995), et l'indication d'un maximum d'activité volumique bêta total de 1,6 Bq/l dans les eaux de surface en 1962, les informations fournies sont non chiffrées, les protocoles de prélèvement et de mesure ne sont pas précisés.

1.3.1.3- *Sur l'origine des activités d'origine artificielle mesurées sur le site de Cadarache*

Les phénomènes invoqués pour expliquer les variations de contamination qui ont été observées depuis le début des activités du Centre de Cadarache sont les retombées des essais nucléaires atmosphériques réalisés par les nations étrangères (aérosols, eaux brutes) et les retombées de la catastrophe de Tchernobyl (aérosols) (pp.10-11).

Alors que toutes les études réalisées après la catastrophe de Tchernobyl, notamment par le Commissariat à l'Energie Atomique, font état d'une contamination des eaux de surface du sud est de la France par les retombées de la catastrophe de Tchernobyl, celle-ci n'est pas invoquée pour expliquer les variations de la contamination des eaux de surface.

De manière plus générale, on ne sait pas si des calculs étayent ces affirmations, et dans l'affirmative, quels sont les modèles utilisés et les paramètres retenus pour les réaliser. Au demeurant et compte tenu notamment de la variabilité du bruit de fond naturel, on voit mal comment ce type de calcul peut être conduit sur la seule base de mesures bêta total.

Par ailleurs, il est affirmé que l'activité en césium 137 mesurée dans les végétaux entre 1997 et 2003 (de l'ordre de 3 Bq/kg), à Cadarache comme sur l'ensemble du territoire national, sont essentiellement imputables aux retombées atmosphériques de l'accident de Tchernobyl, et que les analyses effectuées une fois par an sur les poissons prélevés en aval du Centre de Cadarache, à 1km du point de rejet (...) révèlent la présence d'une activité bêta liée majoritairement à la présence de potassium 40 (élément naturel) avec un niveau de l'ordre de 140 Bq/kg et dans une bien moindre proportion au césium 137 avec un niveau de l'ordre de 1,5 Bq/kg, ce qui ne se différencie pas des valeurs observées ailleurs en France et dues à l'accident de Tchernobyl (p.17).

Les mesures de radionucléides artificiels réalisées en France autour des sites nucléaires sur des bio-indicateurs terrestres, notamment par l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN), sont quasiment toutes des mesures annuelles, peu nombreuses (quelques mesures par site nucléaire), réalisées sur des espèces variées. De surcroît, et comme cela est manifestement le cas au Centre de Cadarache, on ne dispose pas d'un point zéro radioécologique portant sur les végétaux terrestres (pas plus d'ailleurs que sur les produits alimentaires). Dans le contexte d'un bruit de fond marqué par les essais nucléaires et la catastrophe de Tchernobyl, ces protocoles ne permettent ni d'apprécier de manière fine

l'évolution des contaminations, ni d'évaluer la contribution des sites nucléaires au marquage de leur environnement².

1.3.2- Les conséquences sanitaires des contaminations mesurées

Ce point ne relève pas *a priori* de l'objet du document étudié. Néanmoins, il y est évoqué à plusieurs reprises.

Il est mentionné que les analyses complémentaires en spectrométries alpha et gamma des échantillons prélevés à l'exutoire du Centre ont montré épisodiquement la présence d'argent 110m ($7,9 \cdot 10^{-2}$ Bq/kg de matière fraîche) et des isotopes 238, 239 et 240 du plutonium ($8 \cdot 10^{-2}$ Bq/kg de matière fraîche), ce qui est sans incidence (p.50). Les valeurs résultant de l'impact des activités du centre de Cadarache étant au niveau de traces et en tout cas très largement inférieures aux normes relatives à la protection sanitaire de la population imposées par le décret 002-460 (p.17).

Les normes d'exposition aux rayonnements ionisants qui ont été définies par la législation européenne elle-même traduite en droit français³ ne sont pas des normes de contamination de l'environnement, les normes de contamination de l'environnement existantes ne s'appliquant d'ailleurs qu'aux situations d'urgence radiologique⁴. De plus, elles sont plus sévères pour les populations sensibles (les enfants en bas âge) que pour les adultes. En outre, les normes d'incorporation ont été définies à partir des normes d'irradiation externe elles-mêmes établies essentiellement à partir d'expositions de populations à de fortes doses de rayonnement reçues en une seule fois. Enfin, ce ne sont pas des normes d'innocuité (niveaux d'exposition en dessous desquels on n'observe aucun effet), mais des normes d'acceptabilité (niveaux en dessous desquels les effets sanitaires sont acceptés).

Toute conclusion relative à l'effet sanitaire d'une exposition aux rayonnements ionisants supposera donc l'évaluation de la dose reçue par les sujets les plus sensibles (enfants de moins de 1 an) à partir d'une contamination environnementale donnée, et dans un second temps l'évaluation de l'impact sanitaire de la dose reçue. L'évaluation ainsi obtenue devant être considérée avec les réserves qui s'imposent dans le cas d'une exposition chronique par incorporation à de faibles doses d'irradiation. Quant à savoir si cet impact est ou non acceptable par les sujets concernés, la seule réponse existant à ce jour est d'ordre réglementaire.

1.4- Sur les mesures réalisées

Même si « des analyses complémentaires plus poussées (...) sont pratiquées chaque année (...) pour certains éléments » (p.16), les mesures effectuées sont essentiellement des **mesures d'activités alpha et bêta totales** (c'est-à-dire radioéléments naturels et artificiels confondus). On est ainsi étonné de constater l'absence de mesures de tritium et de strontium (émetteurs bêta pur) sur les prélèvements de lait, ou de spectrométries gamma systématiques sur tous les échantillons prélevés.

² S. Gazal, R. Prangé. Assessment of the terrestrial impact of a nuclear power plant caesium 137 and caesium 134 atmospheric releases. Ecorad 2004. The Scientific Basis for Environment Protection Against Radioactivity. Aix-en-Provence 6-10 September 2004. *Radioprotection* Suppl. 1 vol. 40 (2005) 747-752

³ Décret n° 2002-460 du 4 Avril 2002 relatif à la protection générale des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants, *Journal Officiel de la République Française*, 06/04/04 : 6393-6103

⁴ Règlement EURATOM n°2218/89 du Conseil du 18 Juillet 1989 fixant les niveaux maximaux admissibles de contamination radioactive pour les denrées alimentaires et les aliments pour le bétail après un accident nucléaire ou dans toute autre situation d'urgence radiologique, *Journal Officiel des Communautés Européennes* n°L211, 22/07/89

Par ailleurs, la **périodicité** des prélèvements dits « complémentaires » (semestriels mais surtout annuels) est insuffisante pour estimer l'impact réel du site de Cadarache sur son environnement. Une preuve en est d'ailleurs l'existence de traces d'activité en produits de fission (césium 137), d'activation (argent 110m, cobalt 60) et en transuraniens (plutonium 238, 239, 240, américium 141) détectés dans les prélèvements annuels (et également l'activité en césium 137 mesurée dans le thym prélevé avec une fréquence non précisée dans le cadre du protocole réglementaire).

De manière plus générale, les **prélèvements** qui font l'objet de mesures fréquentes (analyses réglementaires) apparaissent insuffisantes en termes qualitatifs (quasi absence de bio-indicateurs notamment), et les mesures qui présentent un intérêt qualitatif manifeste (« analyses complémentaires ») ne sont pas pratiquées avec une fréquence suffisante pour permettre une évaluation robuste de l'état et de l'historique de la contamination de l'environnement du Centre de Cadarache ainsi qu'une éventuelle contribution de celui-ci à cette contamination.

On voit mal comment, en l'absence de spectrométries systématiques et fréquentes, il est possible de suivre l'évolution radiologique du site de Cadarache et *a fortiori* d'apprécier la contribution de celui-ci à l'état radiologique de son environnement.

1.5- Les points de vigilance dans l'environnement, sur le centre de Cadarache

Des problèmes de contamination significatifs ont été détectés entre 1984 et 2002 sur plusieurs installations du site (réacteur de recherche CABRI 1997 / installation d'entreposage des déchets radioactifs, 1984 / installation de traitement des effluents radioactifs, 1993 / bassins de stockage des effluents radioactifs, 1998 / station de traitement des effluents, 1999 / zone d'entreposage des déchets inertes, 2001 / atelier de traitement de l'uranium enrichi, 2001 / réseaux d'eau, 2003). Les différents sites ou zones sont décrits, avec analyse de leur situation et présentation des actions entreprises et/ou à entreprendre (pp.19-37).

Le plus souvent, la présence d'une contamination radioactive a d'abord été observée de manière plus ou moins fortuite dans les eaux, voire dans les sols ou dans les végétaux :

- suintements radioactifs à l'intérieur du bâtiment réacteur puis contamination des eaux souterraines,
- contamination des eaux souterraines dans la zone d'entreposage des déchets radioactifs,
- écoulement d'eau au sous-sol du bâtiment de traitement des effluents radioactifs entraînant une contamination des collecteurs des eaux fluviales et de végétaux,
- contamination des drains entourant les bassins où sont dirigés les effluents après traitement et contrôle,
- contamination des eaux souterraines dans la zone de traitement des effluents puis de la terre d'une partie de la zone sur un mètre de profondeur
- contamination des sols et des eaux souterraines dans la zone des déchets inertes
- contamination des sols, du réseau d'eau pluviale dans la zone de traitement de l'uranium
- contamination des réseaux d'eau du centre,

cette contamination perdurant depuis longtemps dans un certain nombre de cas.

L'analyse des causes des différents problèmes a fait apparaître des causes diverses :

- défauts d'étanchéité dans les zones d'entreposage,
- puisard de récupération d'effluents relié au réseau des eaux fluviales,
- délai de 3 ans pour prendre en compte le fait que des mesures de radioactivité sont presque toujours 2 à 3 fois au-dessus du bruit de fond et réagir.
- zone d'entreposage de déchets radioactifs transformée en zone de déchets non pollués,
- effluents chimiques contaminés déversés dans les canalisations d'eau pluviale,
- réseaux d'eau sanitaires et industriels du centre pouvant communiquer et non étanches.

Un plan d'action a été mis en œuvre et la surveillance a été renforcée sur les divers points de vigilance. Actuellement, les activités mesurées sont inférieures aux seuils fixés par les diverses réglementations nationales et internationales. Un tableau récapitule les actions qui seront entreprises entre 2006 et 2016 selon les points de vigilance identifiés (p.38).

Manifestement, les moyens initialement mis en œuvre pour la surveillance du centre étaient jusqu'à aujourd'hui insuffisants, et la situation n'était pas autant sous contrôle que le laisse entendre la présentation de la surveillance environnementale. En tout état de cause, ces observations témoignent de la nécessité pour le protocole de surveillance environnemental d'être redéfini.

2. Conclusions et recommandations

Le document *Historique et Etat radiologique du site et de son environnement* témoigne d'un effort pédagogique et d'une action de surveillance significative de la part du CEA de Cadarache.

Il présente néanmoins des lacunes importantes au niveau de la présentation comme des informations présentées. Ces dernières concernent les substances présentes sur le site depuis sa création, les rejets réalisés dans l'environnement, les résultats des mesures réalisées dans l'environnement, les protocoles mis en œuvre et l'interprétation des résultats de mesures. Un document destiné au grand public ne peut certes être aussi exhaustif qu'un document destiné à un public plus averti. Mais cela ne peut en aucune manière l'exonérer de ce qui correspond aujourd'hui à l'attente du public, à savoir rigueur et objectivité.

Par ailleurs, les informations présentées dans ce document témoignent de certaines insuffisances au niveau du suivi environnemental du site. Ainsi, les mesures les plus fréquentes apparaissent insuffisantes sur le plan qualitatif et les mesures qui sont intéressantes sur le plan qualitatif ne sont pas pratiquées avec une fréquence suffisante pour permettre une évaluation robuste de l'état et de l'historique de la contamination de l'environnement du Centre de Cadarache ainsi qu'une éventuelle contribution de celui-ci à cette contamination. D'autre part, la découverte de points de contamination particuliers, parfois de longue date et dans tous les cas consécutifs à des erreurs de conception et/ou à des erreurs d'exploitation témoignent de la nécessité de repenser le système de suivi environnemental du Centre de Cadarache.

Le Comité Scientifique de l'ANCLI recommande donc la mise en œuvre par la Commission Locale d'Information d'un protocole de suivi de l'état radiologique de l'environnement du Centre de Cadarache

1- qui porte

- sur les environnements atmosphérique, aquatique et terrestre

- sur des bio-indicateurs aquatiques et terrestres, ainsi que sur des prélèvements à caractère alimentaire et/ou économique

2- qui comporte des spectrométries alpha, bêta (recherche notamment de strontium, tritium, carbone14, nickel 63, ...) et gamma, ainsi que des observations d'ordre toxicologique (modifications génétiques par exemple)

3- qui soit mis en œuvre de manière continue (surveillance atmosphérique, surveillance de l'eau) et/ou avec une fréquence minimale

4- dont la localisation soit définie avec soin⁵.

⁵ On pourrait à cet égard se reporter par exemple aux Actes du Colloque *Les CLI, les Exploitants et les autres* organisé par l'ANCLI à Golfech les 17 et 18 septembre 2003

La mise en œuvre d'un tel protocole suppose que la Commission Locale d'Information de Cadarache dispose de toutes les informations relatives aux radionucléides artificiels présents sur le Centre de Cadarache.

Une telle démarche permettrait tout d'abord de détecter d'éventuelles contaminations différentielles entre les différents points de l'environnement du Centre, et de suivre de manière fine l'évolution de la contamination de certains types de prélèvements par des radioisotopes d'origine artificielle. Elle permettrait également à terme de mettre en perspective les événements se produisant sur le site (incidents, niveaux de rejets) avec les contaminations éventuellement mesurées. Une estimation de la contribution du Centre de Cadarache à la contamination des aérosols par les radioéléments artificiels qui ont fait l'objet d'un point zéro et de mesures entre 1959 et 1995 de la part du CEA peut également s'envisager mais pose des problèmes méthodologiques spécifiques.

Une telle démarche permettrait également de procéder à une évaluation des modifications biologiques observées sur le matériel adéquat mis en place à cet effet, et à une évaluation sanitaire des contaminations éventuellement observées.

Le 19 octobre 2006