

CRIIRAD

Commission de Recherche
et d'Information Indépendantes
sur la Radioactivité

Site : www.criirad.org
Tel : + 33 (0)4 75 41 82 50
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48
E-mail : contact@criirad.org

Note CRIIRAD N°08-159 Octobre 2008

Marcoule et tritium

Précisions de la CRIIRAD suite à l'article paru dans le journal « La Provence » du 6 septembre 2008 et intitulé : « Gard : pour un militant écologiste, la nappe phréatique extérieure de Marcoule est polluée ».

Le **tritium** est de l'hydrogène radioactif, il est présent naturellement à la surface de la terre mais le développement du nucléaire civil et militaire a conduit à des rejets massifs de cette substance.

Le tritium est produit en effet en très grande quantité par les réacteurs nucléaires et il est très difficile à confiner. De ce fait, il est fréquent de constater des contaminations non maîtrisées en tritium en particulier dans les nappes phréatiques au droit de certaines installations nucléaires¹ (alors que dans le même temps le rejet de radionucléides dans les nappes est interdit).

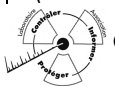
Les installations nucléaires obtiennent des autorités l'autorisation de rejeter, en fonctionnement normal, une certaine quantité de polluants radioactifs, à la fois dans l'atmosphère et dans les eaux de surface. Ces autorisations sont particulièrement élevées pour le tritium.

C'est le cas du site nucléaire de **Marcoule** et en particulier de l'Etablissement COGEMA (AREVA) de Marcoule et de son INBS (Installation Nucléaire de Base Secrète). Le site est autorisé à rejeter **2 500 TBq de tritium sous forme liquide dans le Rhône²** et **10 000 TBq de tritium à l'atmosphère**. Rappelons qu'un térabecquerel (TBq) représente mille milliards de becquerels **Il s'agit de l'autorisation de rejets de tritium atmosphérique la plus importante sur le territoire français (plus de 60 fois supérieure à celle de l'usine de retraitement de la Hague, cf. Annexe 1).**

Ces niveaux d'autorisations sont nettement supérieurs à ceux admis pour les centrales nucléaires EDF (plus de 500 fois pour les rejets atmosphériques). En effet, si l'usine de retraitement de Marcoule (qui servait à la production de plutonium) est aujourd'hui arrêtée, la production de tritium pour les bombes thermonucléaires se poursuit à partir de l'exploitation des réacteurs Célestins 1 et 2.

¹ Le laboratoire de la CRIIRAD a pu mettre en évidence de telles contaminations des nappes phréatiques en France au droit et / ou dans l'environnement extérieur de très nombreuses installations nucléaires dont les centrales nucléaires (Fessenheim, Cruas), les sites nucléaires militaires (Marcoule, Valduc), les sites nucléaires de recherche (Saclay), les sites de stockage de déchets radioactifs (CSM ANDRA à la Hague), etc..

² Arrêté interministériel du 21 mai 1981. Valeurs conservées dans l'arrêté du 18 janvier 2008. Selon le rapport Environnement COGEMA-AREVA de 2003, les rejets liquides de tritium sont passés de 320 TBq en 1994 à 18,6 TBq en 1998 (arrêt de l'usine de retraitement en 1997). Sur la période 1998 à 2003 ils fluctuent entre 18,6 et 34,9 TBq. Selon AREVA « *Le tritium aujourd'hui rejeté est en grande partie lié au fonctionnement des installations du Département tritium (réacteurs Célestin et Atelier Tritium de Marcoule).* ».



Les rejets atmosphériques entraînent une contamination des **eaux de pluie** (le tritium gazeux se transforme rapidement en eau tritiée), de l'ensemble de la chaîne alimentaire et bien sûr des nappes phréatiques. Sans compter qu'aux rejets autorisés s'ajoutent les fuites et autres rejets incontrôlés.

En ce qui concerne le site de Marcoule, la CRIIRAD a découvert la pollution des **nappes phréatiques** par le tritium à partir des mesures réalisées à la demande et sur financement de la **municipalité d'Avignon**³ entre **1991 et 1993** (cf Annexe 3).

Alors que dans les nappes non soumises à l'impact du site nucléaire de Marcoule, les activités étaient de quelques becquerels par litre, on mesurait des valeurs plusieurs dizaines de fois supérieures dans la nappe superficielle (**288 Bq/l** à Codolet au sud-ouest du site nucléaire). A noter qu'aucune mesure n'avait été effectuée à l'intérieur du périmètre du site. Il ne s'agissait donc pas de valeurs maximales.

La pollution diminuait vers le sud au fur et à mesure de l'éloignement mais elle restait mesurable jusqu'en Avignon (15,2 Bq/l à Aramon au sud d'Avignon et 11,6 Bq/l à Villeneuve les Avignon).

La CRIIRAD découvrait à cette époque que, afin de limiter la contamination des eaux souterraines en aval de MARCOULE, l'exploitant avait construit en 1987 un « **mur souterrain** » de **450 mètres de long**, au droit du site.

Du fait de la pollution de la nappe superficielle, de nouvelles ressources en eau potable ont dû être recherchées en puisant dans les nappes plus profondes. Ainsi à Codolet, au sud de Marcoule, a été implanté un forage à 450 mètres de profondeur permettant d'accéder à des eaux non polluées (tritium non détecté : moins de 1,2 Bq/l) et représentant 2/3 des besoins de la commune.

D'autres mesures⁴ réalisées par la CRIIRAD autour de Marcoule en **2002** et **2003** on confirmé la persistance de la pollution par le tritium tant dans la nappe phréatique superficielle (plusieurs dizaines de Bq/l, et jusqu'à 68 Bq/l) que dans les **eaux de pluie (56 Bq/l), le raisin et le vin (45 Bq/l)**, etc (cf. Annexe 2 et 4).

Les résultats communiqués régulièrement par les exploitants des installations nucléaires de Marcoule depuis la fin des années 90 à ce jour confirment la contamination généralisée en tritium de **la chaîne alimentaire** autour de Marcoule qu'il s'agisse des asperges, cerises, choux, courges, épinards, pêches, poireaux, poires, pommes, salades, tomates. Pour toutes ces denrées, les concentrations en tritium peuvent dépasser 10 Bq/kg frais, voire parfois 100 Bq/kg frais. En fin **d'année 2007**, la contamination des **choux** était comprise entre **38 et 58 Bq/kg frais** et celle des **pommes** entre **28 et 55 Bq/kg frais**.

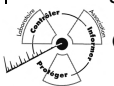
Ce qui est préoccupant avec le tritium, c'est qu'une fois rejeté dans l'environnement, il se retrouve dans l'ensemble de la chaîne alimentaire qu'elle soit animale ou végétale, puis dans le corps humain. Or l'hydrogène constitue une brique fondamentale de la matière vivante, et en particulier de la molécule d'**ADN**. Les personnes qui vivent à proximité de Marcoule auront plus d'atomes d'hydrogène radioactif dans le corps. Les rayonnements bêta émis à l'intérieur des cellules lors des désintégrations des noyaux de tritium provoquent des lésions qui, dans leur très grande majorité, seront sans conséquence clinique mais dont certaines pourront initier ou promouvoir un processus **cancéreux** (ou **mutagène** si les cellules concernées sont les cellules sexuelles).

La contamination en tritium des eaux souterraines au voisinage de Marcoule, eaux destinées à l'irrigation voire dans certains cas au réseau d'eau potable et, plus globalement, la contamination de l'ensemble de la chaîne alimentaire sont des phénomènes largement banalisés. Le tritium est généralement présenté par les autorités et l'exploitant comme un élément qui serait rapidement éliminé du corps humain. Il aurait donc peu de temps pour irradier les tissus. Ce postulat permet d'autoriser les installations nucléaires à rejeter de grandes quantités de tritium dans l'environnement.

Mais ce modèle métabolique ne concerne que l'eau tritiée. Or le tritium peut également être incorporé à des molécules organiques. Dans ce cas, le comportement métabolique est complètement différent. Sous

³ Voir cartes pages 38 et 40 du rapport CRIIRAD « Etude Radioécologique d'Avignon, 2eme Volet, Synthèse, Juin 1994 »

⁴ Synthèse CRIIRAD N°03-25 du 12 septembre 2003 / Contrôles radiologiques réalisés pour GREENPEACE au voisinage du site nucléaire de Marcoule.



forme de thymidine tritiée, qui pourra être incorporée à l'ADN des cellules, la toxicité est 10 000 fois supérieure à celle de l'eau tritiée. Sous forme d'arginine tritiée, autre acide aminé, la toxicité serait plus importante encore. Compte tenu des doutes qui persistent sur la radiotoxicité du tritium, le Comité Européen sur les risques radiologiques estime dans une publication de janvier 2003 que le facteur de risque officiel est sous-estimé d'un facteur 10 à 30. En France, le seuil d'investigation est fixé à **100 Bq/l** pour les eaux destinées à la consommation. Certains Etats ont adopté une limite de **20 Bq/l**.

Les niveaux de contamination autour de Marcoule restent certes dans le domaine de ce que l'on appelle les très faibles doses, mais cela ne veut pas dire que ces doses sont légitimes et encore moins qu'elles n'induiraient aucun risque.

La Commission Internationale de Protection Radiologique rappelle que toute dose de radiation, même très faible augmente les risques sanitaires (cancers mortels et autres types de pathologies).

La fixation des **normes** a pour objet de maintenir les risques à un niveau « socialement acceptable » et résulte du rapport de force entre les intérêts des exploitants nucléaires et la protection sanitaire des populations.

La réglementation impose aux exploitants de justifier leurs rejets radioactifs et de les abaisser au niveau le plus faible possible. Est-ce le cas à Marcoule ? Pourquoi cette installation rejette-t-elle autant de tritium ? Les rejets de tritium atmosphérique du site de Marcoule étaient pour l'année 2007 de 370 TBq soit plusieurs dizaines de fois plus que les rejets d'une centrale nucléaire EDF. Selon AREVA, ces rejets sont dus aux réacteurs Célestin et à l'Atelier tritium.

La CRIIRAD concluait en 2003 : « *Globalement, la situation radiologique autour de Marcoule s'est améliorée depuis une dizaine d'années, en particulier du fait de l'arrêt de l'usine de retraitement UP1 qui était très certainement une des installations les plus polluantes du site. Ceci est confirmé par les contrôles portant sur les eaux souterraines, les mousses terrestres, etc..*

La contamination radioactive de l'environnement global autour de Marcoule persiste cependant en particulier en ce qui concerne le tritium détecté en excès dans tous les compartiments (eau de pluie, eaux souterraines, végétaux, productions agricoles). D'autres radionucléides sont présents (strontium 90 dans les eaux, plutonium et iode 129 dans les mousses terrestres, etc).

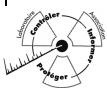
Les populations doivent exiger de l'administration et de l'exploitant une information complète sur les rejets et leur impact et une baisse continue des rejets.../... Compte tenu de la méconnaissance des effets sanitaires des faibles doses de radiation sur la population il est juste de tendre vers le rejet zéro.

D'autant qu'en plus des effets sanitaires de ces rejets radioactifs pourront se poser des problèmes économiques. En effet, dans la mesure où l'ensemble des productions agricoles sont susceptibles d'être marquées par le tritium rejeté par le site (et même si les niveaux de contamination constatés restent en dessous des normes sanitaires en vigueur), les consommateurs les plus avertis seraient en droit de privilégier des produits issus d'autres régions moins marquées radiologiquement ».

Rédaction : Bruno CHAREYRON, ingénieur en physique nucléaire, responsable du laboratoire de la CRIIRAD

Approbation : Corinne CASTANIER, directrice de la CRIIRAD

Valence, le 15 octobre 2008.



Annexe 1 / Autorisations annuelles de rejets de tritium à l'atmosphère de quelques INB en France / Compilation CRIIRAD.

Centrale électronucléaire : 4 000 GBq (Saint-Laurent) à 12 000 GBq (Gravelines)

Centre de recherche : CEA Cadarache : 17 645 GBq et CEA Saclay : 560 000 GBq

Centrale (recherche) : ILL Grenoble : 75 000 GBq

Démantèlement : Superphénix : 100 000 GBq

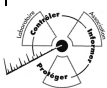
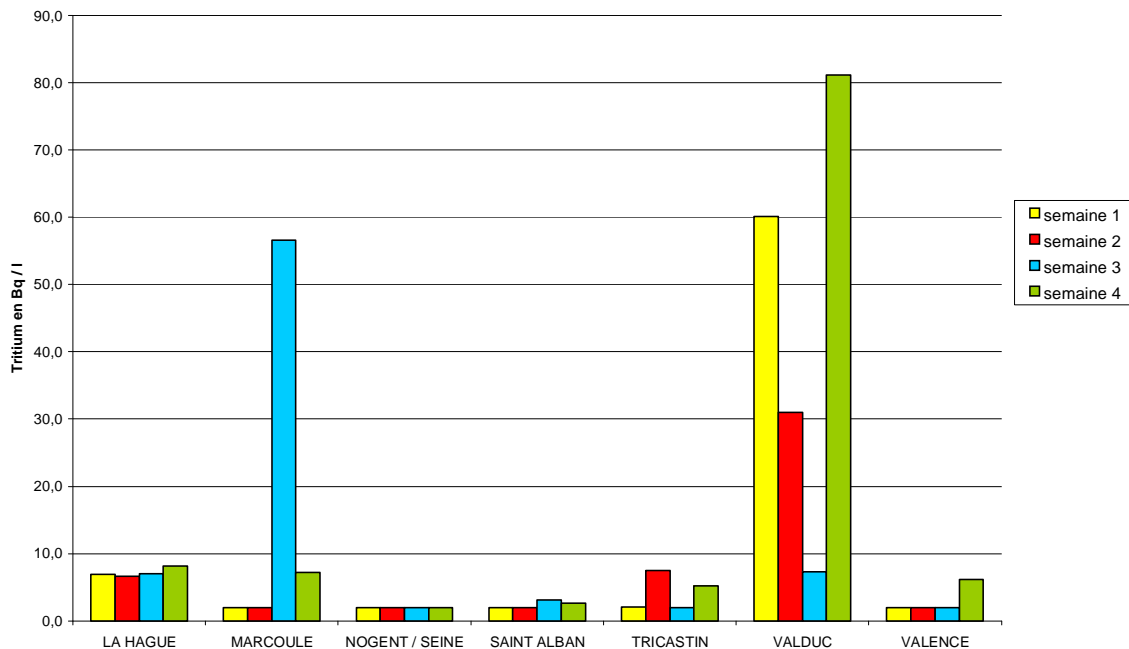
Usine de retraitement (AREVA La Hague) : 150 000 GBq

Nucléaire militaire :

- CEA Bruyères le Chatel et Valduc : 1 850 000 GBq
- Marcoule (INBS) : 10 000 000 GBq.

Annexe 2 / contamination en tritium des eaux de pluie / Mesures CRIIRAD, année 2002

Tritium dans les eaux de pluie autour de 6 installations nucléaires françaises / CRIIRAD / novembre 2002

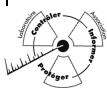
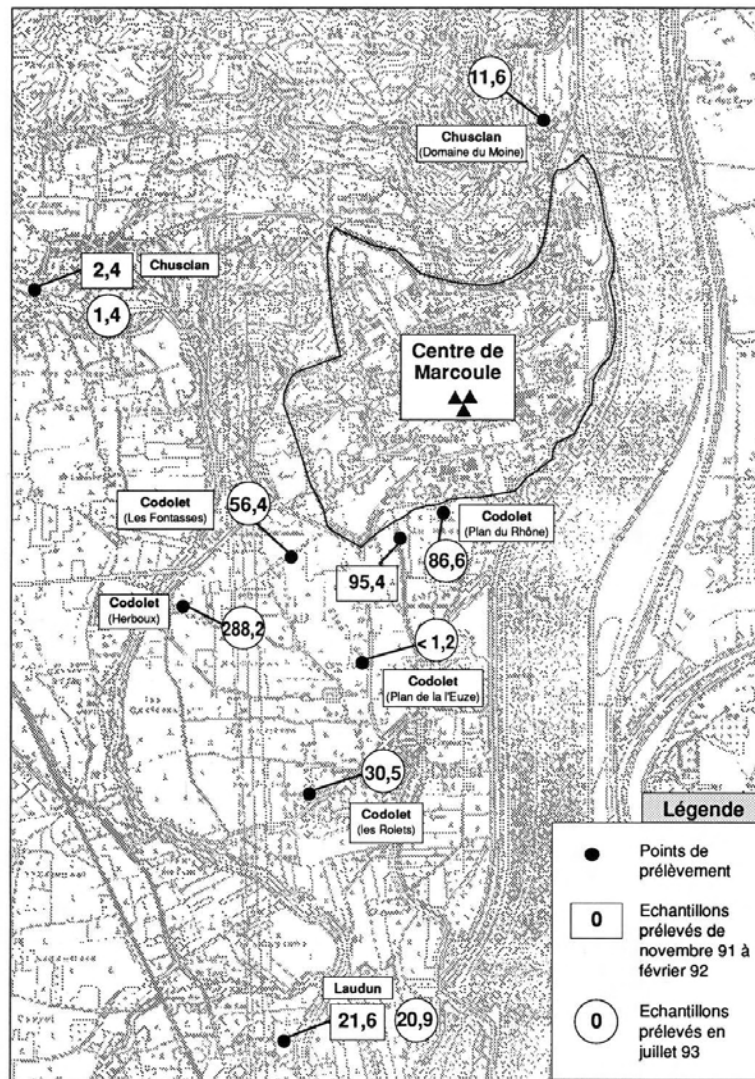


Annexe 3 / Cartes des concentrations en tritium des eaux souterraines autour du site nucléaire de Marcoule et jusqu'en Avignon / Etude CRIIRAD 1991-1993

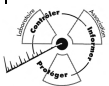
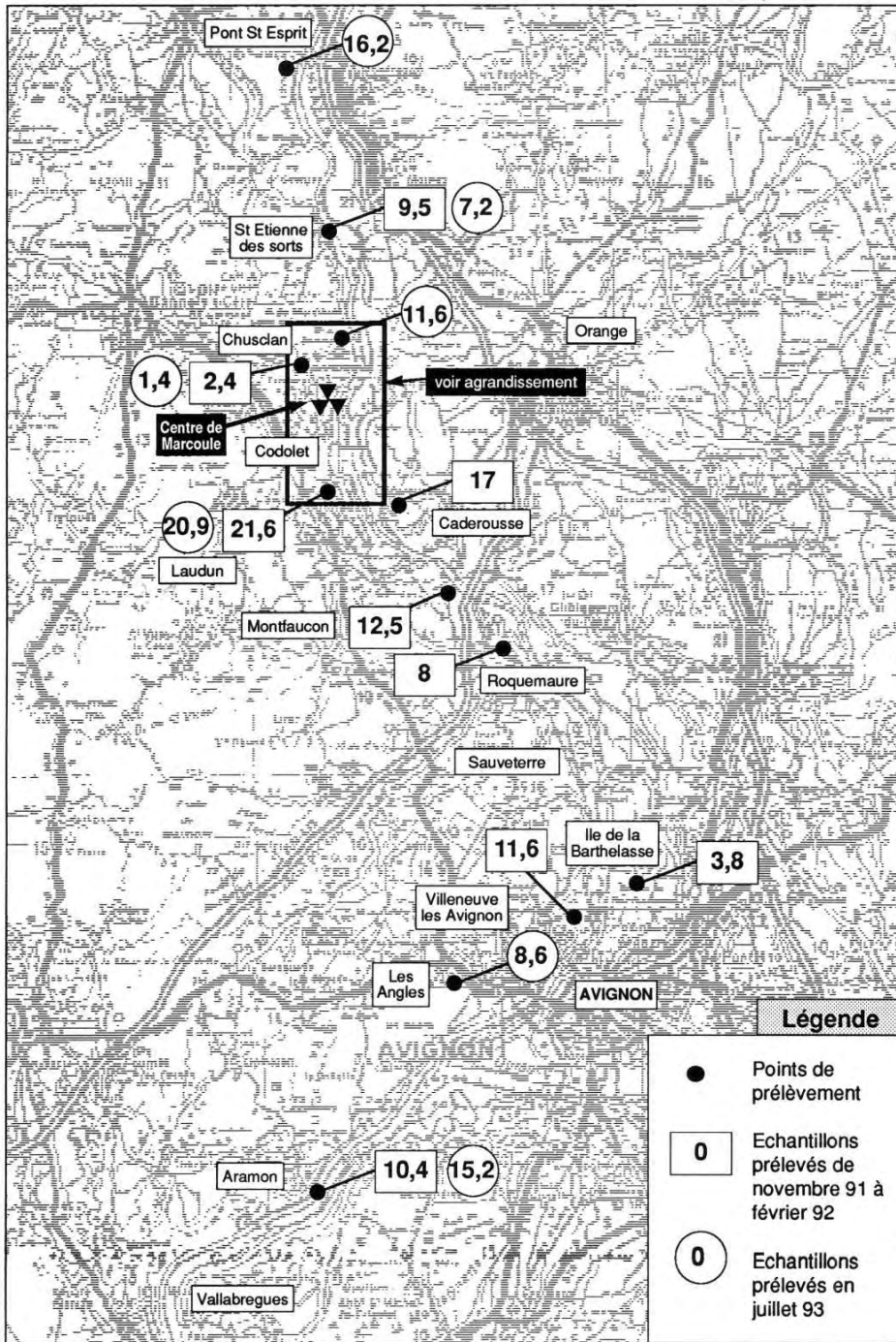
Extraits du rapport de synthèse des études effectuées par le laboratoire de la CRIIRAD d'octobre 1990 à février 1994 pour la ville d'Avignon

Etude d'Avignon CARTE 7 Eaux souterraines
Concentrations en tritium (Bq/litre)

Prélèvements effectués autour de la zone de Marcoule de novembre 91 à juillet 93



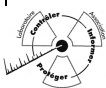
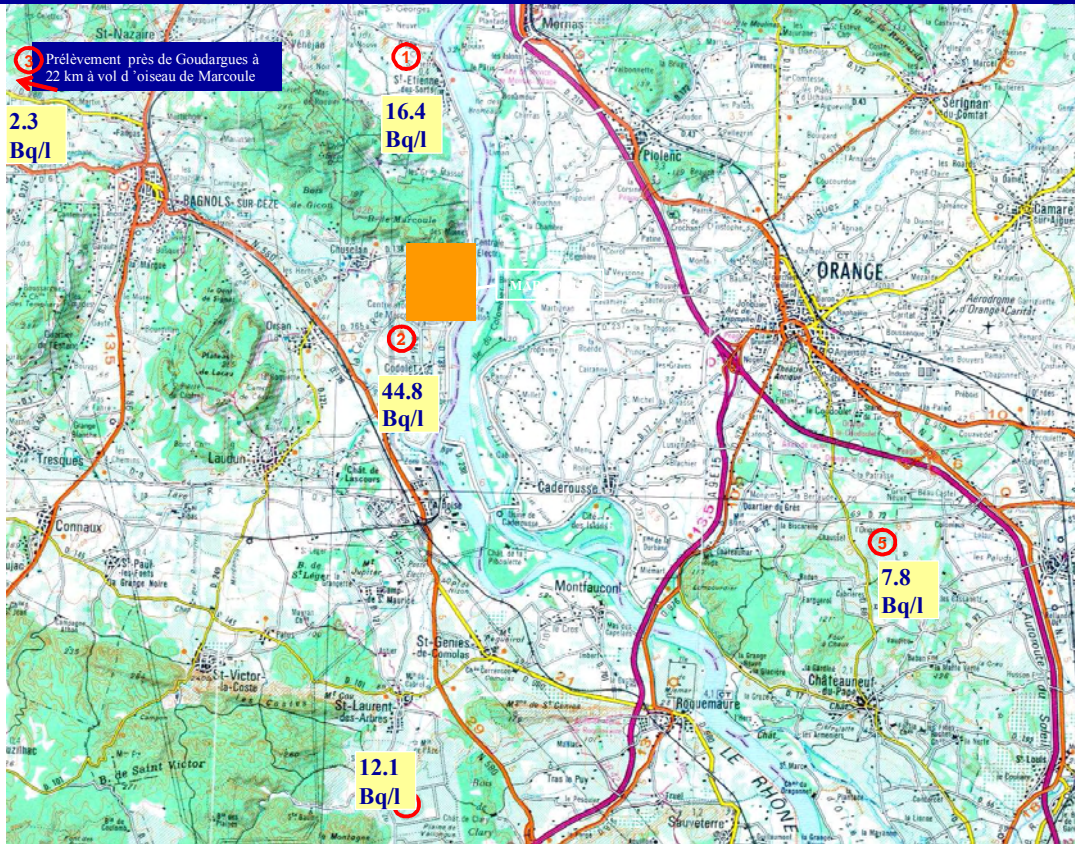
Prélèvements effectués dans la Vallée du Rhône de novembre 91 à juillet 93



Annexe 4

Extrait de l'étude effectuée par le laboratoire de la CRIIRAD pour GREENPEACE

Contamination en tritium libre dans les raisins prélevés par la CRIIRAD autour de Marcoule le 17 septembre 2002



Annexe 5

T1 / MESURE DU TRITIUM (H3) DANS LES FRUITS ET LEGUMES AUTOUR DU SITE NUCLEAIRE DE MARCOULE VALEURS PUBLIEES PAR COGEMA et CEA MARCOULE (Bq/Kg frais)

Tableau réalisé par la CRIIRAD à partir des bulletins mensuels

ILS (signifie que la valeur est inférieure à la limite de sensibilité de l'appareil de mesure)

TYPE	DATE	H ³ min	H ³ moy	H ³ max
Asperges	avr.-99	18	25	32
Asperges	avr.-01	47,7	52,8	57,8
Asperges	avr.-03	48	108	167
Asperges	avr.-07	31	41	50
Cerises	juin-98	9,7	75,9	142
Cerises	juin-02	20	43	66
Cerises	juin-04	35	57	79
Cerises	juin-05	ILS	< 20	31
Cerises	juin-07	32	39	46
Choux	mars-03	46	46	46
Choux	déc.-03	96	121	146
Choux	mars-04	25	31	36
Choux	mars-05	40	43	46
Choux	déc.-06	49	50	50
Choux	déc.-07	38	48	58
Choux fleurs	janv.-08		14	
Courges	nov.-98	ILS	29	47
Courges	nov.-02	28	52	76
Courges	nov.-03	36	55	74
Courges	nov.-05	20	24	27
Courges	nov.-07	13	13	13
Epinards	févr.-99	13	30	46
Epinards	févr.-03	58	58	58
Epinards	févr.-05	39	72	105
Pêches	juil.-98	ILS	< 14	19
Pêches	juil.-03	32	42	52
Pêches	juil.-04	67	73	78
Pêches	juil.-05	25	26	26
Pêches	juil.-07	15	16	16
Poireaux	janv.-98	10	66	122
Poireaux	janv.-99	ILS	< 20	32
Poireaux	janv.-03	68	112	157
Poireaux	janv.-07	18	47	76
Poires	août-98	ILS	< 33	56
Poires	août-03	97	120	142
Poires	août-05	10	11	12
Pommes	oct.-02	45	48	50
Pommes	oct.-03	22	23	24
Pommes	oct.-04	54	58	62
Pommes	oct.-05	ILS	< 13	17
Pommes	oct.-07	28	42	55
Raisin	2002	27,3	63,3	119,4
Salades	mai-98	ILS	ILS	ILS
Salades	févr.-04	ILS	< 38	65
Salades	mai-05	55	57	58
Salades	mai-07	27	29	31
Tomates	sept.-97	9,5	9,9	10,3
Tomates	sept.-98	ILS	< 17	25
Tomates	sept.-03	33	41	48
Tomates	sept.-04	32	37	42
Tomates	sept.-05	ILS	< 24	37
Tomates	sept.-06	16	29	42
Tomates	sept.-07	15	20	24
Vin (Bq/l)	2002	38	59,5	88,2

supérieur à 50 Bq/kg

supérieur à 100 Bq/kg

