

Impact radiologique de la centrale nucléaire de Golfech. CRIIRAD 22 et 23 novembre 2021

**Agen le 22 et 23 novembre 2021 - Intervenant : Bruno CHAREYRON
ingénieur en physique nucléaire, directeur du laboratoire de la CRIIRAD**

À la demande des associations locales ([StopGolfech](#), [RCSRGB](#)) la [CRIIRAD](#)*, représentée par **Bruno Chareyron**, est venue à Agen, salle Picasso, à l'occasion de 2 réunions, l'une publique, l'autre destinée aux élus, pour commenter des analyses que ces associations lui ont demandé de réaliser.

Cet article reprend les points abordés par **Bruno Chareyron** et est agrémenté d'illustrations** réalisées par la **CRIIRAD**.

*La **CRIIRAD (Commission de recherche et d'information indépendantes sur la radioactivité)** est à la fois un laboratoire d'analyse de la radioactivité agréé par l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) et une association d'information sur la radioactivité.

** Support de l'intervention, PDF, [Impact Golfech CRIIRAD 2021-11](#)

La **CRIIRAD** a été créée en mai 1986 par Michèle Rivasi à la suite de l'accident de Tchernobyl. La **CRIIRAD** a été le premier laboratoire à réaliser des mesures radiologiques démontrant un mensonge de l'état et du lobby nucléaire quand les autorités françaises avaient menti en prétendant que la radioactivité émise par l'accident de Tchernobyl n'avait pas traversé la frontière... Contrairement à l'Allemagne et l'Italie, par exemple, la France n'avait pas pris de mesure de protection sanitaire, comme de ne pas consommer de lait frais qui se charge en iode radioactif ou de légume à large feuilles comme les salades ou les épinards... Aujourd'hui la **CRIIRAD** effectue des analyses et des missions en France et à l'étranger.

La **CRIIRAD** revendique plus de 6 000 adhérents et emploie une quinzaine de salariés.

À la demande des associations **StopGolfech** et du réseau citoyen **RCSRGB** la **CRIIRAD** a effectué une étude sur l'impact radiologique de la centrale nucléaire de Golfech.

Partie 1 / Impact des rejets radioactifs liquides

Toutes les centrales nucléaires sont autorisées à effectuer des rejets radioactifs liquides et gazeux. Les rejets liquides de radioactivité effectués par la Centrale Nucléaire de Golfech se retrouvent donc dans la Garonne.

Rejets liquides déclarés par le CNPE de GOLFECH en 2020 [source:EDF,GOLFECH,2020]

	Unité	Limites annuelles réglementaires	activité rejetée	% de la limite réglementaire
Tritium	TBq	80	52,4	66
Carbone 14	GBq	190	23,9	13
Iodes	GBq	0,1	0,00561	6
Autres PF PA	GBq	25	0,11	0,5

Rejets de tritium (hydrogène radioactif) : 52400 milliards de Becquerels

Rejets de carbone 14 : 23,9 milliards de Becquerels

Le tritium et le carbone 14 représentent plus de 99,99% des rejets radioactifs liquides, difficiles à détecter car émetteurs Bêta purs.

EDF ne parvenant pas à séparer le tritium radioactif de l'eau, il est donc obligé de le rejeter en totalité. Quand les réservoirs sont vidangés tout le tritium part dans la Garonne.

Un becquerel (unité de radioactivité) c'est un atome radioactif qui se désintègre à chaque seconde. Quand un atome radioactif se désintègre il émet certains types de radiations qui nous atteignent. Quand il se désintègre dans notre organisme quand nous avons consommé de l'eau ou des légumes contaminés, il s'agit d'une **irradiation interne**. Si la substance radioactive se trouve dans l'air ou autour de nous et si elle émet en se désintégrant des rayonnements très puissants et très pénétrants, les rayonnements peuvent nous traverser (même si la substance n'est pas dans notre corps), il s'agit alors d'**irradiation externe**.

Donc quand nous rejetons des substances radioactifs dans l'eau ou dans l'air nous sommes soumis à un certain nombre d'irradiation émises par ces substances qui se désintègrent.

La CRIIRAD a pu recevoir en octobre 2019, grâce à des bénévoles qui ont effectué des prélèvements de végétaux aquatiques dans la Garonne en amont et en aval de Golfech. ([notre article 2020 : radioactivité des végétaux aquatiques](#))

Carbone 14

Voici les résultats pour le carbone 14 qui est la variante radioactive du carbone contenu dans les végétaux.

Espèce / Lieu	Date prélèvement	Carbone 14 (Becquerel par kg de carbone)
Myriophylles à Malause 12,9 km Amont GOLFECHE	03/10/19	217 ± 1,9
Myriophylles à Lamagistère 1,35 km Aval GOLFECHE	03/10/19	666 ± 5,0

En amont nous trouvons un niveau naturel de **carbone 14**, mais en aval nous en avons 3 fois plus. Il y a bien à Lamagistère, en aval de la centrale, une bioaccumulation de carbone 14 radioactif créé artificiellement par la centrale de Golfech. En plus d'être radioactif ce carbone 14 a une période très longue de 5730 ans (sa radioactivité est divisée par 2 tous les 5730 ans), il va donc pouvoir s'accumuler très longtemps dans l'environnement.

En comparant avec des analyses similaires réalisées en 2009, nous constatons une accumulation et donc une augmentation de la présence du Carbone 14.

En amont le niveau naturel de **carbone 14** a légèrement baissé car il y a aussi le carbone 14 qui reste des essais nucléaires militaires des années 1950-1960, qui lui a légèrement baissé.

Espèce / Lieu	Automne 2009	Automne 2019
Amont GOLFECHE	221	217
Aval GOLFECHE (Lamagistère)	415	666

Cette comparaison utilise 2 échantillons qui ne sont pas au même endroit et ne concerne pas la même plante, mais cela nous donne l'indication d'une augmentation nette en aval de la Centrale.

Toute la matière vivante est composée de molécules d'eau et de carbone, ce qui favorise l'exposition aux radiations du Carbone 14, qui augmentent les perturbations à l'intérieur de notre corps favorisant l'apparition de cancers.

Il n'y a que quelques années qu'EDF déclare les rejets de **carbone 14**. C'est assez choquant, EDF ne sait le mesurer dans ses rejets que depuis peu de temps, alors que ce carbone 14 se trouve en deuxième position dans les rejets liquides après le tritium.

Tritium

Le **tritium** est de l'hydrogène radioactif et il est présent 4,7 fois plus en aval qu'en amont de la Centrale :

Espèce / Lieu	Date prélèvement	Tritium organique (Becquerels par litre d'eau de combustion)
Myriophylles à Malause 12,9 km Amont GOLFECHE	03/10/19	Non détecté < 3,0
Myriophylles à Lamagistère 1,35 km Aval GOLFECHE	03/10/19	14,3 ± 1,0

Il y a plusieurs sortes de **tritium** dans les végétaux. Il y a le tritium qui est associé dans l'eau du végétal (H₂O) appelé '**tritium libre**' (qui s'en va avec l'eau qui s'évapore). Il y a aussi le '**tritium organiquement lié**' qui est de l'hydrogène qui s'est accroché à des molécules de carbone, constituant du végétal. Pour mesurer ce tritium organiquement lié on dessèche d'abord la plante que l'on va ensuite brûler pour récupérer CO₂ (carbone) et H₂O (l'eau) que l'on analyse pour savoir combien cette eau contient de tritium. L'unité est alors le **Becquerel par litre d'eau de combustion**.

On en constate donc 4,7 fois plus en aval qu'en amont. D'autre part si l'on compare les résultats de 2009 et 2019 on voit la même chose : le tritium est presque absent en amont et un niveau équivalent beaucoup plus élevé en aval :

Espèce / Lieu	Automne 2009	Automne 2019
Amont GOLFECHE	Non détecté < 3	Non détecté < 3
Aval GOLFECHE (Lamagistère)	14,8	14,3

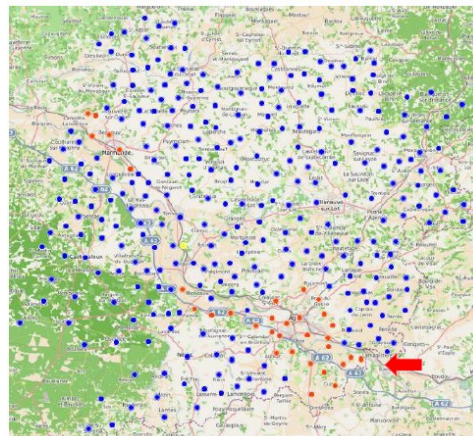
On a bien affaire à une contamination chronique, ce qui est logique puisque la centrale de Golfech en rejette beaucoup. Ce tritium a une **période (demi-vie)** de 12 années (sa radioactivité est divisée par 2 tous les 12 ans).

Comme pour le carbone 14 notre corps, et celui des animaux et des végétaux) est constitué d'eau H₂O. Le tritium radioactif va donc se retrouver dans les cellules des organismes vivants.

Lieu	Garonne GOLFECHE oct 2019 Myriophylles	Rhône CRUAS oct 2019 Potamots pectinés
Amont	Non détecté < 3	3,2
Aval	14,3	4,5

Il est intéressant de comparer avec un site nucléaire similaire sur le **Rhône** : la **centrale de Cruas**. En amont de Cruas on trouve déjà du tritium radioactif du au fonctionnement d'autres centrales en amont de Cruas, Saint Alban, Bugey, Superphénix. A Superphénix le démantèlement continue de produire des rejets radioactifs...

On constate qu'il y a beaucoup plus de tritium radioactif en aval de Golfech (14,3) qu'en aval de Cruas (4,5). **Le Rhône est un fleuve beaucoup plus puissant qui peut diluer beaucoup plus que la Garonne.**



- Pas de Tritium détecté
- Tritium détecté
- Pas de mesure disponible
- ← Centrale EDF Golfech

Dans le sud-ouest de la France,

le contrôle sanitaire officiel des eaux potables fait apparaître 2 « clusters » avec présence de tritium dans l'eau du robinet : Secteurs d' Agen et de Marmande.

Il n'existe malheureusement pas de système de filtration pour extraire le tritium de l'eau, le tritium radioactif va donc se retrouver dans l'eau du robinet quand celle-ci est prélevée dans la Garonne. La carte ci-dessous reprend les résultats officiels du contrôle sanitaire (ARS) de janvier 2016 à septembre 2021 (compilation CRIIRAD)

On distingue 2 zones : la région d' Agen et jusqu'à 50 km en aval de Golfech* et la région de Marmande** ou le tritium radioactif est moins présent, cette zone étant plus éloignée de la centrale.

*Cette zone inclut les communes suivantes : Agen, Astaffort,

Aubiac, Boe, Bon Encontre, Brax, Bruch, Castelculier, Caudecoste, ColayracSaint Cirq, Cuq, Estillac, Fals, Feugarolles, Foulayronnes, Lafox, Layrac, Le Passage, Moirax, Montesquieu, Pont du Casse, Roquefort, Saint-Nicolas de la Balerme, Saint-Sixte, Sainte Colombe en Bruilhois, Sauveterre Saint Denis, Thouars sur Garonne(Environ 40 km à vol d'oiseau).

** La zone de Marmande inclut les communes suivantes : Beaupuy, Lagupie, Marmande, Saint Martin Petit, Saint Pardoux du Breuil, Sainte Bazeille, soit jusqu'à une centaine de kilomètres en aval des rejets de Golfech.

En 2019 le tritium a été détecté par l'ARS 2 fois de façon très nette sur les 10 contrôles officiels effectués par l'ARS, en 2020 il a été détecté une fois sur les 11 contrôles effectués. Les niveaux très significatifs en 2019 (43,5 Bq/l et 55,9 Bq/l) correspondent bien à des épisodes de rejets de tritium de la centrale.

[Document PDF reprenant la totalité des contrôles effectués par l'ARS depuis 2005 et confirmant la pollution chronique depuis cette date où ont commencé les contrôles ARS.](#)

Ces contrôles sont très insuffisants si on regarde la façon dont sont effectués les rejets de la centrale.

Il faudrait pouvoir faire des mesures plus fréquentes. Avec une meilleure limite de détection < 2 Bq/l. Connaître à l'avance les périodes de rejet (refus d' EDF aux demandes de la CRIIRAD).

La **CRIIRAD** a demandé à la centrale de Golfech de lui fournir le détail des rejets effectués en 2018 et 2019. Le gestionnaire EDF a bien voulu fournir ces informations en demandant de ne pas les utiliser, de ne pas les reproduire...

Utilisons-les .. rapidement.

La centrale accumule des liquides contaminés dans des réservoirs où ils doivent rester un certain temps pour permettre à la radioactivité de décroître, ce qui est efficace pour les éléments radioactifs ayant une courte période physique (demi-vie) comme l'iode 131 qui a une période de 8 jours.

EDF a vidangé 35 réservoirs en 2019. Chacune de ces vidanges a duré entre 16 et 150 heures (6,5 jours) pour la plus longue.

Ces vidanges doivent être effectuées dans des conditions de débit de la Garonne satisfaisant. Le débit de la Garonne ne doit être ni trop faible ni trop fort. EDF ne peut donc pas vidanger n'importe quand. Mais on peut constater que pendant 24 % du temps de l'année en 2019 il y a eu des rejets radioactifs.

Les contrôles de l'ARS sont effectués une dizaine de fois par an alors que 1/4 du temps (24 %) des rejets sont effectués. Ces contrôles ne sont donc pas représentatifs de la quantité des rejets effectués qui devraient être beaucoup plus resserrés...

La **norme sanitaire** pour la présence de tritium dans l'eau fixées par l'**OMS** (Organisation Mondiale de la Santé) s'élève à **10 000 Bq/l**.

En France la **valeur de référence** pour le contrôle de l'**eau potable** est de **100 Bq/l**.

Mais si l'eau est polluée de façon chronique et régulière et si l'on veut protéger la santé des gens sur la durée, sur par exemple 70 ans, il ne faudrait pas dépasser selon la CRIIRAD, 30 Bq/l et même si possible descendre en dessous. Sinon les risques de cancer à long terme pourraient être 300 fois supérieurs à ceux retenus pour la pollution d'origine chimique. Cela d'autant plus si on veut tenir compte

de la plus grande vulnérabilité des nourrissons et des femmes enceintes.

La CRIIRAD a calculé que l'OMS accepte un risque de cancer 300 fois supérieur à celui des polluants chimiques.

Il n'y a pas de seuil d'innocuité : toute contamination est perturbatrice et peut initier des cancers dans nos cellules.

EDF ne veut pas informer des dates de rejets. Que se passerait-il s'il y avait une catastrophe majeure mettant à mal la ressource en eau potable indispensable que constitue la Garonne? Il est indispensable que les aménageurs y pensent. En leur rappelant la présence de tritium dans l'eau du robinet cela peut les inciter à y penser.

Analyse de tritium dans l'eau du robinet.

Les associations locales, dont VSDNG et RCSRGB, ont demandé à la **CRIIRAD** de procéder aux **analyses des urines et de l'eau consommée de 2 habitants de l'agglomération d'Agen**, l'une buvant l'eau du robinet (William), l'autre ne la buvant pas (Juliette).

Concernant les urines de William, qui boit l'eau du robinet de l'agglomération d'Agen, le tritium est détecté systématiquement dans les **urines (2,6 ± 1,0 Bq/l à 4,5 ± 1,2 Bq/l)**. Ce n'est pas étonnant puisqu'il est présent régulièrement dans les eaux du robinet que boit William et que son élimination par le corps humain résulte de mécanismes complexes avec des périodes biologiques qui vont d'une dizaine de jours à 1 an.

Pour les eaux du robinet échantillonnées pendant la période du **18 octobre au 5 novembre 2021** (5 jours sur 7), les activités en tritium sont inférieures aux limites de détection (< 1,9 Bq/l) ou très proches de ces limites (1,9 ± 1,0 Bq/l). Il faudrait regarder a posteriori, lorsque nous aurons accès aux données de rejets liquides de Golfech en Garonne, s'il y a eu ou non des rejets pendant cette période et à quel niveau...

Concernant les analyses d'urine de Juliette et de l'eau qu'elle a consommé les résultats font état d'une activité en tritium < 1,9 Bq/l et pour les urines < 2,2 Bq/l inférieurs aux limites de détection.

L'interprétation de ces résultats est certes compliquée par le fait qu'un habitant de ce secteur est à la fois exposé potentiellement au tritium par inhalation, ingestion d'eau, d'aliments et transfert cutané.

La contamination observée fait état d'une faible radioactivité mais qui ne doit cependant pas être négligée car c'est sur le long terme que l'eau du robinet est consommée et que la contamination peut s'accumuler et augmenter les effets sur la santé...

Partie 2 / Impact des rejets radioactifs de la centrale nucléaire de Golfech à l'atmosphère (le cas des gaz rares) Rejets atmosphériques déclarés par le CNPE de GOLFECH en 2018 [source : EDF,GOLFECH]

Paramètres	LIMITE activité annuelle rejetée (en GBq/an)	Résultats 2018 (en GBq/an)
Carbone 14	1 400	318
Tritium	8 000	885
Gaz rares	45 000	1 101
Iodes	0,8	0,045
Autres produits de fission ou d'activation émetteurs bêta ou gamma	0,8	0,004

Les substances qui ont représenté la plus forte radioactivité, comme on peut le constater, ce sont les **gaz rares radioactifs**, comme le Krypton 85 ou le Xénon 135.

Suivent le Tritium, puis le Carbone 14, les Iodes radioactifs...

La plupart des mesures qu'EDF effectue utilise la technique de **spectrométrie gamma** qui peut détecter la présence d'éléments radioactifs comme le césium ou Iodes radioactifs par exemple, mais pas le tritium ou le carbone 14 qui émettent des rayonnements bêta, ni les gaz rares s'ils ne sont pas fixés sur les végétaux ou les

sols. Le programme de surveillance de l'impact des rejets gazeux effectués par EDF dans l'environnement ne va donc pas révéler la présence de ces éléments radioactifs dans l'environnement.

Comme pour le tritium **EDF ne peut pas filtrer les gaz rares radioactifs**. Ces gaz rares qui sont produits par les réactions de fission nucléaire s'accumulent dans les **gainés** (qui contiennent les **pastilles de combustible** comme l'uranium qui sont empilées dans ces gainés). On les appelle aussi '**crayons**', elles font environ 1 cm de diamètre et jusqu'à 4 m de haut, ces crayons sont regroupés en assemblages de combustible dans le cœur du réacteur. Si ces gainés sont fissurées, les gaz vont s'échapper et se retrouver dans l'eau et la contaminer. L'eau s'échauffant fortement il y a nécessité de rajouter du bore pour contrôler la réaction nucléaire, et quand il y a beaucoup de bore il faut rejeter de l'eau pour la traiter, il y a donc des mouvements d'eau qui occasionnent des rejets de gaz radioactifs qui ne sont pas retenus par les systèmes de filtration.

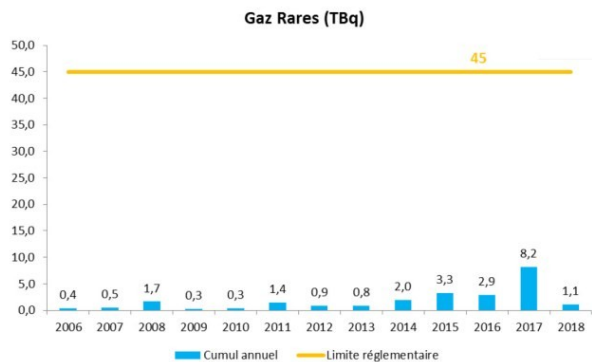
Ces gaz rares, dits aussi inertes par EDF, ont leur couche électronique plutôt saturée et ils ont donc beaucoup de difficulté à s'accrocher aux autres atomes autour d'eux. C'est pour cette raison que EDF ne peut pas les retenir dans les systèmes de filtration.

Depuis la mise en exploitation des premières centrales dans les années 1980, des améliorations ont été apportées aux systèmes de

collecte et de traitement des effluents, et une gestion optimisée a été mise en œuvre tant en phase de fonctionnement qu'en phase d'arrêt pour maintenance ou renouvellement du combustible.

Par ces actions conjuguées, les rejets d'activité de gaz rares ont été réduits de plus d'un facteur 50. **Sauf en cas de ruptures de gaines.**

À Golfech en 2017 le rejet annuel a été 27 fois plus élevé qu'en 2009 ou 2010 :



Suite aux Arrêts de Tranche pour rechargement en combustible conduits en 2017 sur la tranche 1 et 2018 sur la tranche 2, les rejets en gaz rares ont retrouvés des valeurs faibles grâce à un renouvellement des assemblages combustibles présumés en rupture de gainage.

Ces rejets de gaz rares, provenant de ruptures de gaines, s'ils n'interfèrent pas avec les tissus vivants, sont malgré tout équivalents à une exposition externe (qui nous irradie en nous traversant). À ce titre **ils restent dangereux pour les riverains mais aussi pour le personnel de la centrale.**

Le dispositif de surveillance officiel à Golfech n'a pas détecté le passage du panache lié au **rejet incontrôlé du 19 octobre 2016** : 136 milliards de becquerels selon EDF. Ce panache n'a pas été détecté parce que le système de surveillance est insuffisant et ne détecte pas certaines contaminations de l'air.

Partie 3 / Réflexions sur la sûreté nucléaire et la préparation en cas de catastrophe sur une centrale nucléaire

Inquiétude légitime sur la sûreté Nucléaire à GOLFECH

La centrale de Golfech est placée en vigilance renforcée par l'ASN depuis 2020.

Avis de l'ASN en 2020 :

- Le site de Golfech doit rapidement améliorer son organisation
- La radioprotection des travailleurs est en deçà des niveaux attendus
- Prise en compte insuffisante des règles élémentaires de radioprotection pour les intervenants

Incident de niveau 2 du 8 octobre 2019 sur le réacteur N°2 de GOLFECH :

LES NIVEAUX D'INTERVENTION

Situation normale 1mSv/an	
Détriment 5 morts pour 100.000 personnes/an	
Phase d'Urgence 100mSv Détriment 500 morts pour 100.000 personnes	Phase Post-Accidentelle 20mSv/an Détriment 100 morts pour 100.000 personnes/an
Selon les zones (PPI ou hors PPI) : <ul style="list-style-type: none"> ➢ mise à l'abri ➢ évacuation ➢ prise de comprimés d'iode 	

- Mise sous vide incontrôlée du circuit primaire lors de sa vidange
- **Aurait pu conduire à l'incapacité de refroidir le combustible nucléaire. Forte augmentation du risque de fusion du cœur.**
- Causes : problèmes de planification, préparation et réalisation

L'accident nucléaire est possible en France et même probable. L'état se prépare à nous le faire subir en faisant évoluer les normes dans le mauvais sens comme indiqué dans le graphisme ci-dessous. En cas de catastrophe en dessous de 100 mSv l'état ne sera pas obligé de nous évacuer alors qu'en situations normale la norme est fixée à mSv. Nous passerions alors d'un risque de 100 fois plus de morts par an pour

100 000 personnes.

Normes maximales admissibles de contaminations des aliments en cas d'accident :

Niveaux Maximaux Admissibles (NMA) de contamination radioactive (exprimés en Bq/kg)	Denrées destinées à l'alimentation humaine				
	Aliments pour nourrissons	Produits laitiers	Liquides destinés à la consommation	Autres denrées alimentaires à l'exception de celles de moindre importance	Aliments de moindre importance
Isotopes de strontium notamment Sr-90	75	125	125	750	7 500
Isotopes d'iode notamment I-131	150	500	500	2 000	20 000
Isotopes de plutonium et d'éléments transplutoniens à émission alpha notamment Pu-239 et Am-241	1	20	20	80	800
Tout autre nucléide à période radioactive supérieure à 10 jours, notamment Cs-134 et Cs-137	400	1 000	1 000	1 250	12 500
Activités massiques totales :	626	1 645	1 645	4 080	40 800

Les chiffres de ce tableau correspondent à des niveaux très élevés, donc inacceptables. Les experts qui ont produit ces normes ont considéré que à l'échelle d'un pays il serait possible de se fournir en aliments non contaminés à l'extérieur des zones contaminées. Ces experts ont considéré que seuls 10 % des aliments seraient contaminés à ces niveaux, ce qui semble difficile à garantir.

Que peuvent faire les citoyens? Ils peuvent soutenir les organisations locales (Stop Golfech, RCSRGB) et nationales (comme la **CRIIRAD** qui essaient de produire des connaissances scientifiques et de rendre compréhensible ce qui se joue silencieusement derrière les murs des

centrales nucléaires...