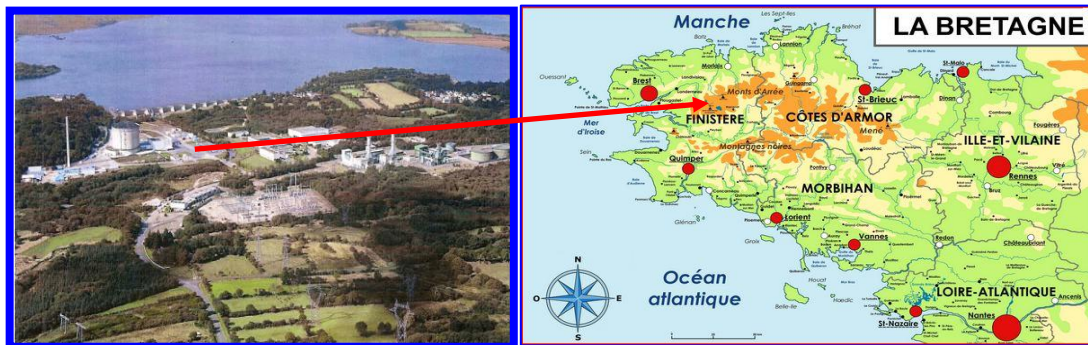


Discommissioning nuclear power stations :

The experience of Brennilis

By Doctor Philippe BIETRIX,
member of the Local Commission for Information of Arrée Mountains.



The nuclear power station of Brennilis is located in France, in the bottom of Brittany, the land of witches and trolls, near the Saint Michel lake and the little church of Saint Michel of Braspart. It was built in 1965 and is the oldest nuclear power plant in France, it produced electricity from 1967 to 1985. This nuclear power station was very specific, because, in France, the only one using heavy water for cooling. It was also a very little power plant which produced only 75 megawatts (in front of current nuclear reactors of 900 or 1500 megawatts). In 1985 the French government decided to stop production because of new nuclear power plants which didn't use heavy water any longer but pressurized water, and made a plan to organize the decommissioning.

It was programmed in three times:

- Step one : remove heavy radioactive material in reactor and in warehouses to stock it.
- Step two : remove devices around the reactor (heat exchanger and warehouses)
- Step three : dismantle the reactor

The first step began in 1997 and was quickly realised, removing the radioactive material in the reactor, the warehouse to stock it and the warehouse for irradiated nuclear fuel.

The second step was stopped in 2005, in a first time it was said that it was better to wait radioactive decrease in devices in and around the reactor. In 2007 the government changed its mind, saying that it was better decommissioning quickly to avoid the loss of memory by workers. Many workers are still working in the nuclear

station. For Brennilis there was another reason: groundwater under the station and so a risk of reaching the apron. This water is pumped permanently and drained off to the lake.

In 2008 the French government created the CLI (Local Commission for Information) to inform public while following works. For Brennilis the commission was created in 2009, it depends of the County Council of Finistere, is compounded of 42 persons, the chairman is now the vice-president of CC29, there are many elected representatives (county, town) , many ecologic representatives, and many others, like the medical council of the county, veterinary council, chemist council, representatives for commerce, agriculture, fire brigade, trade unions, workers . As for me , I was the representative of the medical council of the department 29. I was choised because of my experience in nuclear science and weapons as medical doctor in the army for 40 years.

Since the beginning the commission decided to have two workgroups, one for the technic topics and another one for information, each group worked privately, presented its works to the commission, and all decisions were validated by a general vote. I accepted the responsibility of the first group whose name was: Studies and Expertise Assesements (SEA)

In June 2009 each member of the commission received a cd-rom from EDF (Electricity of France), it was the file for discommissioning the nuclear power station of Brennilis, about 1300 pages of hard scientist words. Nobody was really able to have relevant advise about this file, as for me I spendes two monthes of hallidays. Then in September2009 we had a meeting of the workgroup SEA to think about the best way to manage the deal: inform simply and completely as well as possible the population about the discommissioning. To help us we decided to call specialists of the topic , asking them what was good or bad in the file , what was important , what was forgotten. The group wrote a bill of specifications and sent it to a few specialized associations in nuclear science. Only one answered, the association ACRO (Association for the Control of Radioactivity in West). A few monthes later this association produced a report which was validated by the commission. In this report it was said that the discommissioning was well managed on the condition that thirteen identified points were solved.

In the same time the prefect of the County gave a negative advise for the discommissioning after a public consultation.

Finally Europ validated the project on condition that the thirteen identified points were solved. But it was only to finalise the step two, that is to say traitement of the heat exchangers and the warehouse for stocking wastes. The French government

validated, decree in July 2011. The ASN (Authority for Nuclear Security) validated in its turn and IRSN (Institute for Radioprotection and Nuclear Security) had to define rules about nuclear wastes and effluents, liquids, solids and gases. Works could start again the step 2 but we had to wait for the step 3, for a new decree.

Then the question was: what is the best way to follow the process of decommissioning ?

Once more we searched a partner which explain to us the process and help us to have a real monitoring on it. We called our association ACRO and had a deal with it : first define topics of interest and second follow them. For two years we had many meetings in the working group, all works were presented and validated in commission, every meeting was registered in the data base of CG29 and available on the web site. Everybody may use this website.

We decided to have a few forms with points of interest, places where we might knew the radiocactivity and a panel reporting the planning of works.

So finally we had 10 points of interest where it seemed important to analyse radioactivity ,these 10 points are 10 forms (of 2 to 5 pages), one for each item :

- Gamma ray in surrounding
- air
- raining water
- vegetation
- pumped groundwater under the apron
- underground water
- water in surface
- sediment of aquatic vegetables
- drinking water
- cultures and food

Each item is analysed in the same way:

- 1- Chronology (time since shutdown of the nuclear station)
- 2- Organization of controls (places for samples)
- 3- Known events during this time
- 4- Radiations or radioactive element (which element must be studied)
- 5- Reference values (standards of measurements)
- 6- Unusual values
- 7- Threshold (allowed maximum)

8- Histogram of measurements

9- Remarks

To day all measurements are correct . Radioactive wastes are transported in storage place in the East of France, there are weakly radioactive materials.

In the panel we can see all items which are not only linked to radioactivity : regulatory surveillance (texts, inspections), issues (radioprotection of the workers), current works, wastes (radioactive and not radioactive) , effluents, transportation of wastes.

This step two is now finished. We had to cut heat convectors, treat warehouses.

For more informations and among all to see forms of survey and panel you can see the web site of DC29:

<https://www.finistere.fr>, type "CLI" in search box, then a click in "CLI de Brennilis – le suivi partagé".

I added below the n°4, radioactivity in the air.

In addition I must say that the commission went and saw another nuclear plants. So we saw Nuclear power station of Chinon on the river Loire, we visited a nuclear submarine in Brest, nuclear power station of Chooz. Members of commission are always invited for exercises and inspections in the Nuclear power station of Brennilis. So we had in the two last years a public meeting to explain management and answer to the questions of the population about decommissioning.

Now is time for the third step , dismantling of the reactor. We are waiting for the file from EDF and the decree of the French government to continue. Then the Commission will decide the way of management of this last step whose conclusion is to return to grass. We hope to work in the same way with the Council County and EDF for transparency and public information.

Surveillance réglementaire de l'environnement
Année 2015



Organisation des contrôles

EDF surveille le niveau de la radioactivité de l'air. Cette surveillance porte sur :

- L'indice bêta global des aérosols collectés chaque jour en 3 endroits dans un rayon maximal de 5 km autour de la centrale (AS1, AS2 et AS3).
- Co-137 et Co-60 mesurés mensuellement sur le regroupement des filtres (depuis le 01/01/2015).
- La teneur en tritium atmosphérique de l'air prélevé en continu toutes les semaines à la station météorologique de Bronnila (AS1).

Ces contrôles répondent aux prescriptions fixées dans la décision réglementaire n°2011-02-0240 du 01/09/2011 de l'ASN et de l'arrêté du 9 août 2015.



Résumé pour la période examinée

- Concernant le tritium atmosphérique, aucune valeur inhabituelle n'est notée pour l'air analysé au voisinage de Bronnila.
- Concernant l'indice bêta global des aérosols, aucune valeur inhabituelle n'est notée au cours de l'année. Il en est de même des valeurs de Co-137 et Co-60. Concernant ces dernières mesures, on note toutefois des valeurs manquantes sur la période considérée.

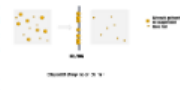
- Z à consulter plus :
- Rapport annuel environnement 2015 EDF-CIDEV
 - <http://www.framatome.fr/si/monts-arees>
 - <http://www.mesure-radioactivite.fr>
 - Décision n°2011-02-0240 de l'ASN
 - Arrêté du 9 août 2015 du Ministère de l'Énergie

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

L'indice bêta global des aérosols...

Paramètre(s)

L'indice bêta global des aérosols donne une indication sur la quantité de radioéléments « émetteurs bêta », associés aux fines particules en suspension dans l'atmosphère qui sont les aérosols. Toutefois, cet indice ne prend pas en compte les éléments volatils et de faible énergie comme le tritium ou le nickel-63. On parle généralement d'activité bêta globale (IBG) car il n'est pas possible de distinguer la radioéléments, et la radioactivité naturelle de l'artificielle. La mesure est faite directement sur le filtre utilisé pour la collecte des aérosols, après 8 jours d'attente. Les résultats sont souvent exprimés en $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ ($1\mu = 1 \text{ micro} = 0,000001$).



Référence(s)

L'indice bêta global des aérosols est fréquemment significatif et fluctue dans le temps. Il reflète en grande partie la radioactivité naturelle et suit les fluctuations du plomb-210 (dont la présence dans l'atmosphère résulte généralement de la désintégration du radon relâché par la mer). Dans les environs de Bronnila, en l'absence de tout évènement, les aérosols présentent habituellement un indice bêta global inférieur à $500 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ le plus grand du temps, et inférieur à $1044 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ dans 99% des cas, d'après les observations faites entre 2007 et 2010 (période prise comme référence). En outre, on constate que les résultats sont globalement les mêmes quelque soit l'endroit contrôlé.

On note que les retombées consécutives à l'accident de Fukushima (Japon), n'ont pas entraîné une élévation significative de cet indice durant la période en question (mars-avril 2011). A contrario, l'accident de Tchernobyl (en 1986) a donné lieu à un indice de $890\,000 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ (le plus) le 05/05/1986.

Valeur(s)

Valeur(s) inhabituelle(s) : Les valeurs dites inhabituelles sont des résultats qui se détachent de façon significative de la tendance globale ou de la gamme de fluctuations. Il s'agit de résultats inhabituels en quelque sorte. Des valeurs inhabituelles correspondent à des situations susceptibles d'être prises en compte. Un phénomène naturel inhabituel, un évènement radiologique ou nucléaire, un problème de santé ou de mesure peuvent généralement se manifester par ces valeurs inhabituelles.

Pendant des constatations dressées (cf. rubrique Référence(s)), on considère que toute valeur supérieure à $1044 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ est inhabituelle. De cette manière, on met en évidence les mêmes situations en dehors de la gamme de fluctuations, soit des valeurs suspectes du point de vue radiologique. Parmi ces valeurs suspectes, on prête une attention supplémentaire dès lors que la dispersion des résultats sur la journée est importante car un tel constat tend à s'opposer à l'idée qu'il puisse s'agir d'un phénomène naturel.

Seuil réglementaire

La décision réglementaire n°2011-02-0240 de l'ASN, en date du 01/09/2011, impose que l'activité bêta globale pour les aérosols d'origine artificielle, en moyenne quotidienne, n'excède pas $0,01 \text{ Bq}/\text{m}^3$ (soit $10\,000 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$) à la station dénommée AS1 située dans la boue de Bronnila (cf. prescription EDF-MN-35). Cette même décision stipule qu'en cas de dépassement de la valeur de $2\,000 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, une analyse plus fine est réalisée pour identifier les éventuels radioéléments « émetteurs gamma » présents comme le cobalt-60 ou le plomb-210 par exemple.

L'indice bêta global des aérosols...

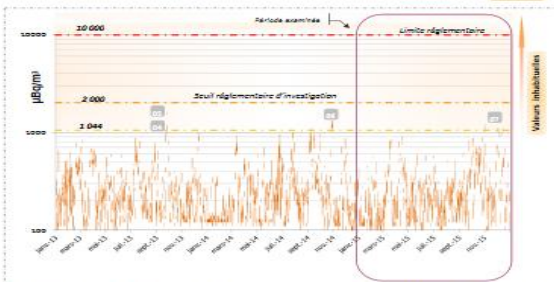


Figure : Indice bêta global (en $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$) des aérosols prélevés quotidiennement dans les environs de Bronnila, au droit de la station AS1, AS2 et AS3, entre le 1^{er} janv. 2015 et le 31 déc. 2015. Pour chaque jour est indiquée l'amplitude des valeurs mesurées, soit l'écart entre la valeur maximale et la valeur minimale de l'indice. Source des données EDF.

Commentaire

La quasi-totalité des valeurs enregistrées au cours de l'année 2015 traduisent assez bien les fluctuations de la radioactivité naturelle des aérosols comme il a été possible de l'observer entre 2007 et 2010, soit durant la période prise comme référence. Toutefois, quelques valeurs tendent à se détacher du « lot » sans pour autant qu'il existe une relation évidente avec les jets de la centrale en cours de démarrage.

Ces élévations observées les 03-02 novembre et 28-27 décembre traduisent plutôt une élévation momentané du niveau de la radioactivité naturelle compte tenu de la faible dispersion des résultats sur les quatre journées en question.

Le Cs-137 et Co-60 dans les aérosols

Paramètre(s)

Depuis le 1^{er} janvier 2015, une mesure mensuelle par spectrométrie gamma est demandée aux exploitants des installations nucléaires afin de compléter la surveillance des poussières atmosphériques. La mesure s'effectue directement par spectrométrie gamma sur le regroupement mensuel des filtres quotidiens utilisés pour la collecte des aérosols. Cette méthode permet d'identifier et quantifier les radioéléments émetteurs gamma artificiels et naturels potentiellement présents sur les filtres durant le mois de surveillance.

Les résultats pour le Co-60 et le Cs-137 sont exprimés en $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ ($1\mu = 1 \text{ micro} = 0,000001 \text{ Bq}$). Les performances analytiques pour cette mesure sont essentiellement liées au système de prélèvement d'air utilisé (débit de prélèvement). Celui-ci peut varier ainsi s'étendre de 0,1 à quelques dizaines de $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$.

Référence(s)

Dans l'atmosphère les éléments radioactifs peuvent être présents sous forme particulière et se fixer sur les poussières en suspension (aérosols). Parmi eux, le cobalt-60 est l'indicateur privilégié de l'évolution de la radioactivité artificielle dans l'air. En cas d'accident nucléaire ou de l'essai de Tchernobyl ont entraîné une élévation importante de sa concentration dans l'air en France, de l'ordre de $10\,000 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ en mai 1986. Ce niveau a ensuite progressivement diminué avec le temps pour atteindre quelques dixièmes de $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ ces dernières années (moyenne de $0,12 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ en 2012). A noter que l'accident de Fukushima a entraîné en France une élévation momentané jusqu'à $300 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ mesurée le 31 mars 2011 (d'f. IASB). Concernant le ^{137}Cs , il n'y a pas de « bruit de fond » environnemental pour ce radioéléments comme pour Co-137. Sa présence dans l'environnement est donc essentiellement liée aux installations nucléaires.

Valeur(s)

Valeur(s) inhabituelle(s) : Les valeurs dites inhabituelles sont des résultats qui se détachent de façon significative de la tendance globale ou de la gamme de fluctuations. Il s'agit de résultats inhabituels en quelque sorte. Des valeurs inhabituelles correspondent à des situations susceptibles d'être prises en compte. Un phénomène naturel inhabituel, un évènement radiologique ou nucléaire, un problème de santé ou de mesure peuvent généralement se manifester par ces valeurs inhabituelles.

Pendant des constatations dressées (cf. rubrique Référence(s)) et afin de tenir compte des difficultés météorologiques, on considère que toute valeur significative supérieure à $10 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ est inhabituelle.

Seuil réglementaire

Il n'y a pas de prescription particulière pour ces paramètres.

Observation(s)

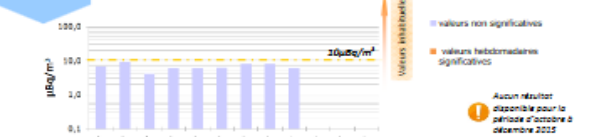


Figure : Concentrations en Co-137 et Co-60 (en $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$) de l'air prélevé quotidiennement à Bronnila, au droit de la station AS1, de janv. 2015 à déc. 2015. [Source des données : EDF / registres réglementaires trimestriels des mesures dans l'environnement].

Commentaire

Pour l'année 2015, aucune valeur inhabituelle n'est notée concernant le Co-137 et Co-60 dans l'air à Bronnila. Toutefois, des valeurs sont manquantes en juillet 2015 et sur la période d'octobre à décembre 2015.

Paramètre(s)

Le tritium atmosphérique renseigne sur la quantité d'hydrogène radioactif – noté T – contenu dans l'air, quelque soit sa forme chimique : vapeur d'eau (forme HTO), gaz hydrogène (HT), gaz méthane (CH₄), etc. ses résultats sont le plus souvent exprimés en Bq/m³. Pour la mesure, le tritium contenu dans l'air est d'abord piégé, après quoi il est dosé par scintillation liquide. Un dispositif du genre MARCTOD, comme celui à Brennilis, permet de piéger successivement les formes chimiques à l'aide de barbottiers et d'un four. Le durée de prélèvement est globalement de 7 jours.



Figure : schéma de principe pour le prélèvement de tritium atmosphérique

Référence(s)

Habituellement, il est impossible de mesurer moins de 0,2 Bq/m³ au terme de 7 jours de prélèvement. A distance des lieux où est manipulé ou produit de l'hydrogène radioactif, les niveaux sont généralement le plus souvent compris entre 0,01 et 0,05 Bq/m³ (source IRSN), et le tritium atmosphérique n'est donc pas détectable. Il en est de même dans les environs de Brennilis, en l'absence de tout évènement, d'après les observations faites entre janv. 2010 et déc. 2011 (période prise comme référence).

Valeur(s) « inhabituelle(s) »

Les valeurs dites inhabituelles sont des résultats qui se distinguent de façon significative de la tendance globale ou de la gamme de fluctuations. Il s'agit de résultats indiqués en quelque sorte des valeurs inhabituelles exceptionnelles qui peuvent être indésirables de premier abord. Un phénomène naturel inhabituel, un événement radiologique ou nucléaire, un problème de santé ou de mesure entraînant des valeurs inhabituelles.

Parlant des constatés dressés (cf. rubrique Référence(s)), toute valeur significative devrait être interprétée comme « inhabituelle ». Néanmoins, considérant les difficultés à mesurer de très faibles niveaux (i.e. de l'ordre de 0,2 à 0,3 Bq/m³), on retiendra seulement les valeurs qui dépassent 0,5 Bq/m³ comme valeurs « inhabituelles ».

Seuil réglementaire

La décision ASN n°2011-DC-0240, en date du 01/09/2011, impose que le teneur en tritium n'exécute pas 50 Bq/m³ en moyenne hebdomadaire au droit de la station située dans le bourg de Brennilis (cf. prescription SDP-BNS-55).

Observation(s)

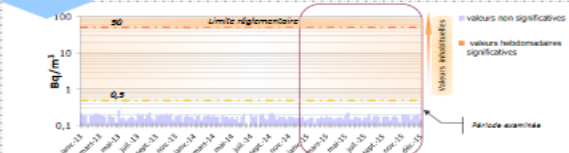


Figure : Tritium atmosphérique (en Bq/m³) de l'air prélevé toutes les semaines à Brennilis, au droit de la station AS1, entre janv. 2012 et déc. 2013. Source des données IRSN.

Commentaire

Pour l'année 2015, aucune valeur inhabituelle n'est notée concernant le tritium atmosphérique à Brennilis.