

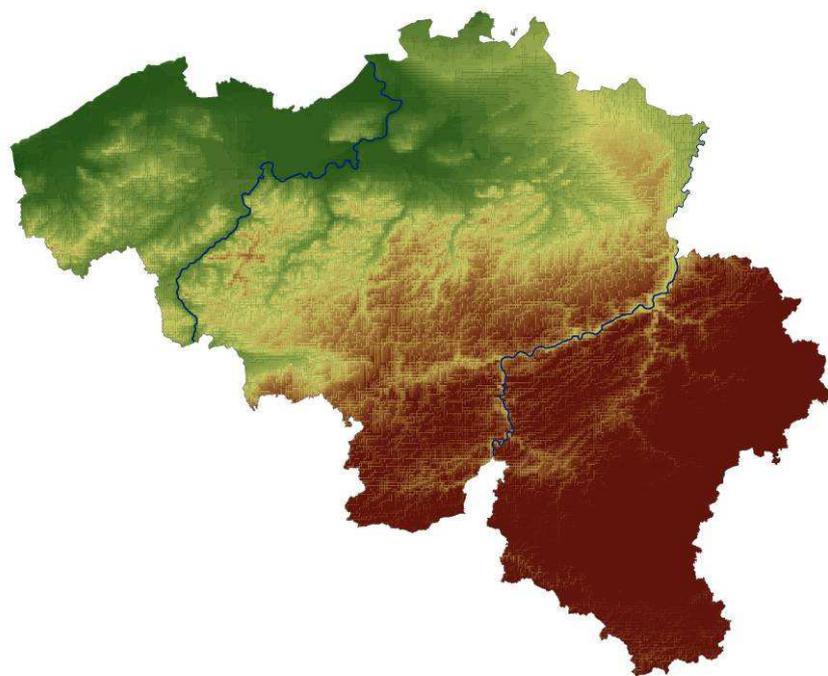


agence fédérale de contrôle nucléaire

**SERVICE SURVEILLANCE DU TERRITOIRE &  
RAYONNEMENT NATUREL**

# **Surveillance radiologique de la Belgique**

## **Rapport de synthèse 2019**



- Octobre 2020 -



# **Agence fédérale de Contrôle nucléaire**

*Département Santé & Environnement*

*Service Surveillance du Territoire & Rayonnement naturel*

*Cellule Surveillance radiologique du Territoire*

*Rue Ravenstein, 36 à B-1000 Bruxelles - Belgique*

*Site Web : <http://www.afcn.fgov.be/fr>*

*E-mail : [info@fanc.fgov.be](mailto:info@fanc.fgov.be)*

---

## *Auteurs :*

**Jurgen CLAES, ir, expert radioactivité environnementale - Surveillance radiologique**

**Tél. : +32 2 289 20 91 – fax : +32 2 289 21 52**

**E-mail : [jurgen.claes@fanc.fgov.be](mailto:jurgen.claes@fanc.fgov.be)**

**Sylvain NOOTENS, Dr Ir., expert radioactivité environnementale - Surveillance Radiologique**

**Tél. : +32 2 289 21 54 – fax : +32 2 289 21 52**

**E-mail : [sylvain.nootens@fanc.fgov.be](mailto:sylvain.nootens@fanc.fgov.be)**

**Michelle BOUCHONVILLE, collaboratrice scientifique.**

**Tél. : +32 2 289 21 64 – fax : +32 2 289 21 52**

**E-mail : [michelle.bouchonville@fanc.fgov.be](mailto:michelle.bouchonville@fanc.fgov.be)**

---

***Secrétariat du Service : Tél. : +32 2 289 21 51 – fax : +32 2 289 21 52***

---

## **Ont collaborés à ce rapport :**

- **Geert BIERMANS, Dr Sc., Chef de service Surveillance du Territoire & Rayonnement Naturel**
- **François MENNESON, ing, responsable du réseau TELERAD**
- **Boris DEHANDSCHUTTER, Dr Sc., expert radioactivité environnementale – rayonnement naturel**
- **Stéphane PEPIN, Dr Sc., expert radioactivité environnementale – rayonnement naturel**

# Collaboration avec les institutions extérieures

Les institutions suivantes et leurs collaborateurs respectifs ont fourni les données de base pour l'élaboration du présent rapport :



Avenue de l'Espérance, 1 à 6220 Fleurus - Tél : + 32 71 82 95 56 - Fax : + 32 71 81 38 12

Directeur : Erich Kollegger (Tél. : 32 71 82 95 78)

Responsable du projet de surveillance radiologique du territoire : D. Braekers

Responsable du laboratoire de mesure de la radioactivité : D. Braekers

Supervision des mesures :

- Spectrométrie gamma : T. Dieudonné / S. Di Pasquale
- Spectrométrie alpha : S. Di Pasquale
- Scintillation liquide : C. Doumont
- Comptage proportionnel : D. Braekers

Laborantins : S. Carta, J.F. Darimont, A. Demoulin, A. Ramahaleotsitohaina, D. Tomasevszky



Boeretang, 200 à 2400 Mol - Tél. : + 32 14 33 25 90 – Fax : +32 14 31 89 36

Directeur général : Éric van Walle (Tél. : +32 14 33 25 90)

Chef de Projet au groupe d'expertise Mesures de Faible Radioactivité : L. Sneyers

Mesures de Faible Radioactivité :

*Supervision et rapportage* : L. Sneyers / K. Smits

*Échantillonnage & conditionnement des échantillons* : H. Avci, B. Bouwens, W. Gijsbrechts, S. Goelen, K. Smits

*Supervision des mesures* : F. Verzezen et M. Bruggeman

*Mesures* : S. Cools, E. Dupuis, S. Goris, A. Hooyberghs, K. Jacobs, L. Jansen, H. Loots, E. Tessens, W. Van Baelen, M. Vanuytven, M. Verbist, L. Verheyen et D. Verstrepen



Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire  
Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen

.be

Food Safety Center, Boulevard du Jardin Botanique, 55 à 1000 Bruxelles

Administrateur Délégué : Herman Diricks, ir (Tél. : +32 2 211 82 01)

Direction Générale Politique de contrôle, secrétariat : Tél. : +32 2 211 85 81 – Fax : +32 2 211 86 30

Directeur Général Politique de contrôle : Dr. Jean-François Heymans (Tél. : +32 2 211 86 42)

# SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	1
RADIOACTIVITÉ ET EXPOSITION AUX RAYONNEMENTS	3
INTRODUCTION	4
RÉSUMÉ	8
<b>1. LA SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE CONTINUE DU TERRITOIRE : LE RÉSEAU TELERAD</b>	<b>9</b>
1.1 OBJECTIFS DU RÉSEAU	9
1.2 TELERAD : INSTRUMENT RADIOLOGIQUE	9
1.3 TELERAD : INSTRUMENT MÉTÉOROLOGIQUE	13
1.4 TELERAD : INSTRUMENT DE CALCUL DE DOSE D'EXPOSITION EXTERNE	14
<b>2. COMPRENDRE LE PROGRAMME DE SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DU TERRITOIRE</b>	<b>15</b>
2.1 ORIGINE DE LA RADIOACTIVITÉ MESURÉE EN BELGIQUE	15
2.2 CADRE LÉGAL ET RÉGLEMENTAIRE	16
2.2.1 Cadre légal national	16
2.2.2 Cadre légal international	17
2.3 LE PROGRAMME DE SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DU TERRITOIRE	19
2.4 DESCRIPTION DU RÉSEAU DE SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DU TERRITOIRE	21
2.4.1 Les grands axes du réseau	21
2.4.2 Les vecteurs de transfert de la radioactivité contrôlés	26
Le bassin de la Meuse et de la Sambre	26
Le bassin de l'Escaut et de la Nete	28
La zone maritime : littoral belge	30
La zone de référence : région Bruxelles Capitale	31
La chaîne alimentaire : eaux de boisson, lait et denrées	32
Suivi des rejets des sites nucléaires	33
Suivi des rejets des industries NORM	33
<b>3. LE BASSIN DE LA MEUSE ET DE LA SAMBRE</b>	<b>34</b>
3.1 RADIOACTIVITÉ ATMOSPHÉRIQUE	35
3.2 RADIOACTIVITÉ DES SOLS	36
3.3 RADIOACTIVITÉ DES RIVIÈRES	38
<b>4. LE BASSIN DE LA NETE ET DE L'ESCAUT</b>	<b>41</b>
4.1 RADIOACTIVITÉ ATMOSPHÉRIQUE	42
4.2 RADIOACTIVITÉ DES SOLS	42
4.3 RADIOACTIVITÉ DES RIVIÈRES	43
4.4 RADIOACTIVITÉ DANS LA VALLÉE DE LA GROTE NETE	45
<b>5. LA ZONE MARITIME : LE LITTORAL BELGE</b>	<b>47</b>
5.1 RADIOACTIVITÉ ATMOSPHÉRIQUE	48
5.2 RADIOACTIVITÉ DES SOLS	48
5.3 RADIOACTIVITÉ DU MILIEU MARIN	49
<b>6. LA ZONE DE RÉFÉRENCE : RÉGION BRUXELLES CAPITALE</b>	<b>51</b>
6.1 RADIOACTIVITÉ ATMOSPHÉRIQUE	51
6.2 RADIOACTIVITÉ DES SOLS	51
<b>7. LA CHAÎNE ALIMENTAIRE : EAUX DE BOISSON, LAIT ET DENRÉES</b>	<b>53</b>
7.1 RADIOACTIVITÉ DES EAUX DE BOISSON	54
7.1.1 Programme de surveillance du territoire	55
7.1.2 État radiologique des eaux souterraines en Belgique	56
7.2 RADIOACTIVITÉ DU LAIT	61
7.3 RADIOACTIVITÉ DES DENRÉES	62
7.4 RADIOACTIVITÉ DES REPAS TÉMOINS	63
<b>8. SUIVI DES REJETS DES SITES NUCLÉAIRES ET DES INDUSTRIES NORM</b>	<b>64</b>
8.1 REJETS LIQUIDES DES SITES NUCLÉAIRES	65
8.1.1 Centrales nucléaires	65
8.1.2 Autres sites nucléaires	66
8.1.3 Données Electrabel concernant les centrales nucléaires	67
8.2 INDUSTRIES NORM ET SITES HISTORIQUEMENT CONTAMINÉS	69
8.2.1 Sites liés à l'industrie des phosphates	69
8.2.1.1 Sites liés aux activités de TESSENDERLO CHEMIE nv	69
8.2.1.2 Sites liés aux activités de PRAYON sa	70
8.2.1.3 Le site de l'entreprise ex-RHODIA CHEMIE à Gand	71
8.2.2 Autres sites NORM	71
8.2.2.1 Sédiments de rivières en Flandre et en Wallonie	71
8.2.2.2 Friches industrielles en Wallonie	73
8.2.2.3 Mesures des eaux souterraines et de percolation des décharges en exploitation	75
8.2.2.4 Production de dioxyde de titane : le site de Kronos Europe	75
8.2.2.5 Varia	75
8.2.3 Autres sites historiquement contaminés : sites liés aux anciennes activités d'extraction du radium à Olen	77

<b>9. RADIOACTIVITÉ NATURELLE DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION</b>	<b>80</b>
9.1 INTRODUCTION	80
9.2 ANALYSES EFFECTUÉES ET RÉSULTATS	80
9.3 ÉVALUATION DE LA DOSE EXTERNE	82
9.4 CONCLUSIONS	84
<b>10. CONCLUSIONS GÉNÉRALES</b>	<b>85</b>
<b>11. ANNEXES</b>	<b>87</b>

## AVANT-PROPOS

**Radioactivité.** Un mot dont la simple évocation inquiète le plus souvent, en raison des menaces qu'il évoque pour la santé. Pourtant, sans même nous en apercevoir, nous sommes entourés par la radioactivité :

- La radioactivité *naturelle*, qui nous vient du cosmos et qui est également présente dans l'écorce terrestre, dans l'eau des océans et même dans notre corps ;
- La radioactivité *artificielle*, c'est-à-dire la radioactivité qui résulte d'activités humaines. Parmi celles-ci, on peut distinguer les activités qui s'accompagnent de rejets radioactifs - très faibles - dans l'environnement, comme l'exploitation des réacteurs nucléaires pour la production d'électricité, la médecine nucléaire par ses déchets et les rejets de substances radioactives par les patients, de celles qui n'entraînent normalement aucun rejet, comme l'imagerie médicale et la stérilisation du matériel chirurgical ou de certains aliments. Bien entendu, le procédé de stérilisation ne contamine pas le matériel et les aliments et ne les rend pas radioactifs.

Aussi surprenant que cela puisse être, c'est la radioactivité naturelle qui constitue – dans les conditions normales et sans tenir compte des applications (radiologiques) de la médecine nucléaire – la principale source de l'exposition de la population aux rayonnements ionisants. Jour après jour, nous sommes exposés à la radioactivité.

La radioactivité, naturelle ou issues d'activités humaines, n'est pas sans risques pour l'homme et pour l'environnement. C'est la raison pour laquelle les pratiques qui mettent en œuvre des substances radioactives sont strictement réglementées. Les rejets de radioactivité dans l'environnement, en particulier, sont très fortement limités car ils doivent respecter des normes strictes.

Si la réglementation réduit le risque, elle ne l'efface pas pour autant. Il faut donc contrôler régulièrement le niveau de la radioactivité dans l'environnement, afin de pouvoir, le cas échéant, réagir adéquatement. De plus, imposer le respect d'une réglementation stricte ne permet pourtant pas de garantir que la population ne sera pas, à un moment ou à un autre, exposée à des niveaux de rayonnement significativement supérieurs au niveau du rayonnement naturel.

On ne peut en effet exclure l'éventualité de rejets radioactifs non conformes aux limites autorisées, ni celle d'incidents, voire d'accidents entraînant la dispersion de substances radioactives dans l'environnement. En outre, la radioactivité ne connaît évidemment pas les frontières : un accident nucléaire dans un autre pays, même éloigné, pourrait entraîner une contamination non-négligeable du territoire belge, comme ce fut le cas dans certains pays suite à l'accident de Tchernobyl le 26 avril 1986 et à celui de Fukushima le 11 mars 2011.

En Belgique, le contrôle permanent de la situation radiologique du territoire a été imposé dès 1957 par l'EURATOM dans une réglementation, qui obligeait les états membres à assurer une surveillance radiologique continue de leurs populations et à communiquer les résultats de ces contrôles. Cette surveillance a été ensuite inscrite dans la législation belge en 1963. Elle a été mise en œuvre à la fin des années soixante, peu avant la mise en service des premiers réacteurs nucléaires industriels.

Actuellement, cette surveillance radiologique du territoire, qui relevait de la compétence du Service de Protection contre les Radiations ionisantes (SPRI) du Ministère des Affaires sociales, de la Santé publique et de l'Environnement, s'effectue depuis 2001 sous la responsabilité de

l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire, qui a notamment pour mission de *contrôler la radioactivité du territoire dans son ensemble* et de *contrôler les doses de rayonnements ionisants reçues par la population*, ce qu'elle s'efforce de faire en toute objectivité et transparence<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> articles 70 et 71 de l'Arrêté royal du 20 juillet 2001 portant règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants

# RADIOACTIVITÉ ET EXPOSITION AUX RAYONNEMENTS

La plupart des atomes sont stables : sans action extérieure, ils perdurent indéfiniment. D'autres ont une structure ou un excès d'énergie qui les rend instables : ce sont des *radionucléides*, lesquels peuvent être d'origine naturelle ou artificielle. Leurs noyaux se transforment spontanément jusqu'à retrouver une structure en équilibre, en émettant des rayonnements (énergie ou particule) à chaque transformation : ils sont *radioactifs*. Ce phénomène invisible n'est pas réversible : après une ou plusieurs transformations, le radionucléide se stabilise une fois pour toutes en un élément stable.

**Types de rayonnement** Les principaux rayonnements émis par les radionucléides sont de trois types : *alpha*, *bêta* et *gamma*. Leurs caractéristiques sont très différentes : les deux premiers sont constitués de particules chargées, tandis que le troisième est de nature électromagnétique (photons), comme la lumière, mais transporte plus d'énergie.

**Rayonnements ionisants** Étant donné la charge électrique ou l'énergie qu'ils transportent, les rayonnements émis par le noyau sont capables de modifier les atomes de la matière qu'ils traversent en leur faisant absorber de l'énergie ou perdre une unité de charge électrique, les transformant ainsi en ions : ils sont dits *ionisants*. Privé d'un électron, l'atome se charge positivement et devient chimiquement réactif, ce qui, dans les cellules vivantes, peut entraîner des lésions et des effets biologiques néfastes.

**Unité de radioactivité** L'unité de mesure de la *radioactivité* est le *Becquerel* (Bq), qui correspond à une désintégration nucléaire par seconde. Une source radioactive présentant une activité de 1 Bq correspond à une quantité de substance radioactive dont un des noyaux se désintègre chaque seconde. L'eau des océans, par exemple, présente une radioactivité naturelle de 12 Bq par litre, et le corps humain, qui lui aussi est radioactif, présente une radioactivité naturelle d'environ 120 Bq par kilo, essentiellement due au potassium 40 contenu dans l'alimentation (environ 70 Bq par kilo). Par contraste, la radioactivité du radium, métal découvert en 1898 par Pierre et Marie Curie, est de 37 milliards de becquerels par gramme. La radioactivité se mesure par des moyens physiques d'une finesse extrême, qui permettent de détecter des valeurs inférieures au becquerel.

**Unité de mesure de l'effet biologique** Connaître la radioactivité d'une source radioactive ne permet cependant pas de prévoir l'importance des effets qu'elle entraînera chez une personne qui y est exposée : l'effet biologique des rayonnements ionisants varie en fonction de la nature et de l'énergie des rayonnements, de la durée de l'exposition et de la partie du corps exposée.

Pour les tissus, cet effet est estimé par la *dose équivalente*, qui correspond à la *dose absorbée* exprimée en *Gray* (Gy) – c'est-à-dire à la quantité d'énergie déposée par le rayonnement par unité de masse de matière (1 Joule déposé dans un kilogramme de matière) – multipliée par un coefficient tenant compte de la nature du rayonnement et exprimant son impact biologique sur le tissu (vaut 1 pour les photons – rayonnements gamma et X et les électrons – rayonnement bêta, 5 à 20 pour les neutrons, 5 pour les protons et 20 pour les particules alpha et ions lourds). Ainsi, à dose absorbée égale, les effets biologiques peuvent être très différents selon le type de rayonnement : parce que constitué de particules beaucoup plus lourdes, un rayonnement alpha aura un effet beaucoup plus marqué qu'un rayonnement bêta. Par contre, il sera moins pénétrant.

Pour le corps entier, l'effet des rayonnements ionisants est estimé par la *dose efficace*, qui se calcule en faisant le produit de la dose équivalente reçue au niveau de chaque organe par un coefficient de risque propre à chacun d'eux et en faisant la somme des résultats partiels obtenus. Cette grandeur est souvent appelée « dose » par abus de langage. L'unité de dose équivalente et de dose efficace est le *Sievert* (Sv), généralement exprimé par ses sous-multiples le millième ou le millionième de sievert (mSv ou  $\mu$ Sv respectivement).

**Limites de dose** En Belgique, les *limites de dose réglementaires* de rayonnements ionisants sont basées sur des directives européennes, elles-mêmes basées sur les recommandations d'instances internationales. Ainsi, pour la population, la limite de dose efficace est de 1 mSv par an. Elle ne tient pas compte des rayonnements naturels ni des expositions médicales. La directive européenne de 1998 relative aux eaux de boisson stipule par ailleurs que la dose totale annuelle liée à l'ingestion d'eaux de boisson ne peut dépasser 0,1 mSv.

# INTRODUCTION

La surveillance radiologique du territoire constitue en quelque sorte un « dépistage environnemental ». On espère ne rien mesurer ou, plus exactement, ne rien mesurer de significatif. Et la plupart du temps, c'est bien ce que l'on observe : la radioactivité artificielle est très inférieure à la radioactivité naturelle, les mesures et analyses ne révèlent que des niveaux extrêmement faibles (des traces) de radioactivité.

Année après année, cette surveillance montre en effet que la situation radiologique du territoire belge ne pose en général aucun problème. Elle traduit d'ailleurs les efforts accomplis par les exploitants d'installations où s'exerce une activité susceptible d'avoir un impact radiologique sur l'environnement pour réduire cet impact. Ainsi, ceux-ci sont non seulement tenus de mettre tout en œuvre pour faire en sorte que leurs rejets restent en deçà des limites autorisées, mais également de limiter les rejets à un niveau minimum (principe ALARA). De la sorte, les exploitants ne causent pas de nuisance radiologique pour le public.

La surveillance radiologique du territoire comprend deux volets complémentaires :

- Une *surveillance globale du territoire*, en dehors des zones où s'exerce une activité nucléaire significative. Elle indique notamment le niveau de la radioactivité à laquelle la population est naturellement soumise. Elle couvre en particulier des zones éloignées des sites nucléaires comme la région côtière ainsi que des zones dites « de référence » comme l'agglomération bruxelloise, qui est la plus grosse agglomération belge, avec 10% de la population. Une attention particulière est donnée à la surveillance de sites industriels non nucléaires et de certaines décharges. ;
- Une *surveillance rapprochée autour des sites nucléaires* où s'exerce une activité susceptible d'avoir un impact radiologique sur l'environnement. Elle vise essentiellement les sites suivants :
  1. les sites des centrales nucléaires de Doel et de Tihange,
  2. les environs, en territoire belge, de la centrale nucléaire française de Chooz,
  3. le site du Centre d'Étude de l'Énergie nucléaire (SCK•CEN) à Mol,
  4. les sites de Belgoprocess, de Belgonucléaire (arrêté en 2006, complètement démantelé fin 2019) et de la Franco-Belge de Fabrication de Combustibles international (FBFC International, arrêté en 2015, pour 75% démantelé fin 2019, démantèlement complet prévu fin 2020) à Mol et Dessel,
  5. les sites de l'Institut national des Radioéléments (IRE), de MDS-Nordion, de Sterigenics et de Ion Beam Applications S.A. (IBA) à Fleurus (zoning industriel).

Autour de ces installations et de ces sites nucléaires, les buts de cette surveillance sont multiples :

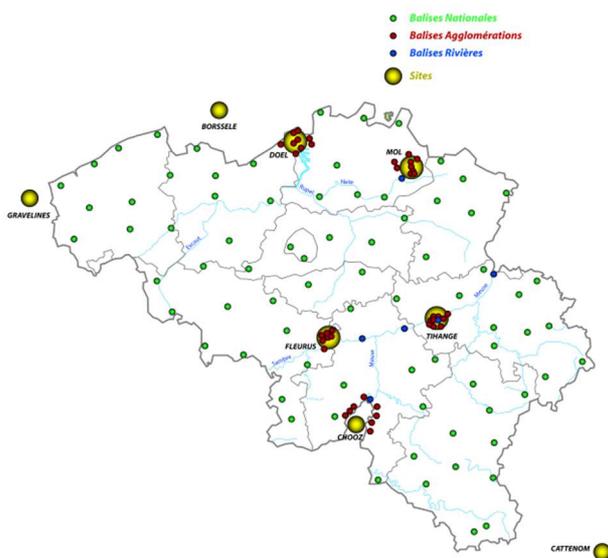
1. garantir le respect des prescriptions légales et réglementaires en matière de contamination de l'environnement,
2. vérifier via le contrôle des rejets dans l'environnement si ces derniers sont opérés conformément aux normes et limites autorisées,
3. le cas échéant, évaluer les doses potentielles reçues par certains groupes de la population,
4. informer le public de manière objective.

La surveillance rapprochée vise également les installations où sont utilisés des radionucléides, comme les hôpitaux, les universités ou encore certaines industries non nucléaires (industries NORM). Des décharges, notamment de phosphogypse, sont également surveillées.

En pratique, la surveillance radiologique du territoire, qui porte à la fois sur le niveau de la radioactivité artificielle et sur celui de la radioactivité naturelle, est exercée de deux manières :

- De manière *continue*, par le réseau automatique TELERAD de mesure de la radioactivité locale ambiante ;
- De manière *discontinue*, via des campagnes périodiques de mesures sur le terrain et de prélèvements d'échantillons qui sont ensuite analysés.

Le réseau TELERAD est un *réseau de mesure et d'alarme*. Ses 246 stations mesurent en permanence la radioactivité globale de l'air, des poussières atmosphériques et des eaux de rivières (Meuse, Sambre, Escaut et Molse Nete). Ces stations de mesures sont reliées à un système centralisé qu'elles alertent automatiquement si elles détectent une élévation anormale du niveau de la radioactivité. Le réseau TELERAD est complété par 13 mâts météo (9 de 10 mètres et 4 de 30 mètres) qui mesurent la vitesse et la direction des vents et par 24 stations de mesures mobiles pouvant être déployées en n'importe quel endroit du territoire.



En cas d'accident nucléaire, le rejet de substances radioactives dans l'environnement pourrait conduire au déclenchement du plan d'urgence nucléaire prévu par les autorités. Le réseau TELERAD jouerait alors un rôle primordial dans l'évaluation de la gravité de l'accident, dans la prise des décisions, dans l'optimisation des interventions et des mesures à mettre en œuvre pour prévenir les effets de l'accident et, ultérieurement, pour y remédier, ainsi que dans l'information continue de la population.

En situation normale, le réseau TELERAD mesure le débit de dose ambiant dû au rayonnement gamma. Ce débit de dose est lié au niveau de la radioactivité naturelle, aussi appelé bruit de fond.

Les campagnes d'échantillonnage et les mesures sur le terrain constituent la *clé de voûte* de la surveillance radiologique du territoire. Elles permettent d'affiner le profil radiologique du territoire belge et doivent permettre d'évaluer précisément les niveaux de radioactivités naturelle et artificielle de l'environnement et d'évaluer les doses de rayonnement à la population. Elles ciblent dès lors de manière systématique les principaux compartiments de l'environnement et les principaux composants de la chaîne alimentaire susceptibles d'être contaminés et auxquels la population peut être exposée : l'air, les poussières atmosphériques, les eaux de pluie, de rivière, de mer et de boisson, les sols, les sédiments de rivières et marins, la flore et la faune fluviale et marine, le lait, la viande, le poisson, les légumes, etc.

Les échantillons sont prélevés pour le compte de l'Agence par des équipes spécialisées du SCK•CEN et de l'IRE-Elit. La fréquence des prélèvements est définie de façon à disposer d'informations aussi utiles que possible, tout en tenant compte des contraintes techniques et matérielles. Les échantillons sont ensuite analysés dans les laboratoires de ces institutions afin de déterminer très précisément la nature et le niveau de radioactivité qu'ils contiennent.

Ces analyses mesurent les radionucléides émetteurs alpha, bêta ou gamma soit globalement, soit de façon spécifique. Dans ce dernier cas, elles s'attachent en particulier à mesurer des radionucléides naturels (comme le béryllium 7 et le potassium 40), qui servent de points de référence, et des radionucléides caractéristiques d'activités humaines spécifiques (comme des radionucléides liés à la fabrication du combustible qui alimente les réacteurs nucléaires, des traceurs radioactifs utilisés en médecine nucléaire, et le radium 226, ce radionucléide naturel qui se retrouve souvent concentré dans les effluents liquides du procédé de production des phosphates alimentaires). Les résultats obtenus sont ensuite centralisés, analysés et interprétés par l'Agence.

L'Agence adapte quand cela s'avère nécessaire son programme d'échantillonnage et de mesures afin de le mettre totalement en adéquation avec les exigences internationales. En effet, la directive européenne 98/83/CE de 1998 remplacée par la directive 2013/51/EURATOM relative aux eaux de boisson imposent des contrôles renforcés ; de nouvelles exigences en termes de contrôle et de rapport de données de surveillance radiologique à la Commission Européenne découlent de l'application de l'article 36 du traité EURATOM. Enfin, la Convention OSPAR (Convention d'OSLO-PARIS, 1998 – ratifiée par la Belgique) relative à la protection du milieu marin de la mer du Nord et du nord-est de l'Atlantique rend obligatoire le développement de programmes de contrôles et de recherches sur l'impact des rejets radioactifs sur le milieu marin.

Le programme de surveillance radiologique du territoire repose actuellement sur près de 3900 prélèvements annuels, qui font l'objet de plus de 22500 analyses de radioactivité alpha, bêta et gamma. Rapportée à la population et au parc nucléaire belges, la taille de ce programme se situe dans la moyenne des programmes des autres pays équipés de centrales nucléaires, comme la France et le Royaume-Uni.

La surveillance radiologique du territoire, qui permet de dresser un tableau précis de la radioactivité de l'environnement en Belgique et des risques encourus par la population, ne met en évidence aucun problème important. La plupart du temps, la radioactivité d'origine artificielle est largement inférieure à la radioactivité d'origine naturelle, quand elle n'est pas tout simplement non-mesurable dans les échantillons prélevés. Les centrales nucléaires, en particulier, ont un impact radiologique négligeable sur l'environnement, voire non détectable. Bien entendu, toute anomalie détectée par l'Agence ou portée à sa connaissance est examinée et traitée de la manière qui s'impose.

Ce rapport résume les résultats du programme de surveillance obtenus pour l'année 2019. Après une brève introduction du réseau TELERAD et des notions clés du programme de surveillance radiologique, il présente une synthèse des mesures de radioactivité réalisées dans :

- Les bassins de la Meuse et de la Sambre ;
- Les bassins de l'Escaut et de la Nete ;
- La zone maritime ;
- La zone de référence (région de Bruxelles Capitale) ;
- La chaîne alimentaire ;
- La surveillance des sites NORM (impact historique et celui d'installations en fonctionnement générant un apport de radioactivité naturelle dans l'environnement) ;

pour les grands compartiments de la biosphère (air, sol, eau et biocénose) ainsi que dans les principaux constituants de la chaîne alimentaire et les complète par le contrôle indépendant des rejets liquides des principaux sites nucléaires. Les données brutes sont disponibles sur demande.

## RÉSUMÉ

Le programme de surveillance radiologique du territoire repose sur des bibliothèques harmonisées de radionucléides mesurés pour l'ensemble du territoire et sur une prise en compte des exigences des instances internationales (Commission européenne, OSPAR en regard des accords de Sintra dans le cadre de la politique de protection de la mer du Nord et de l'Atlantique).

Ce programme – fort de près de 3900 échantillons qui conduisent à environ 22500 mesures de radioactivité – permet de mieux contrôler les différentes régions du pays tout en prenant en compte leur spécificité. Les comparaisons entre compartiments de chaque région et entre régions elles-mêmes deviennent plus aisées.

### **La situation radiologique est globalement excellente :**

La surveillance radiologique du territoire, qui permet de dresser un tableau précis de la radioactivité de l'environnement en Belgique et des risques encourus par la population, ne met en évidence aucun problème important. La plupart du temps, la radioactivité d'origine artificielle est largement inférieure à la radioactivité d'origine naturelle, quand elle n'est pas tout simplement non-mesurable dans les échantillons.

La surveillance radiologique du territoire montre également de façon claire que le débit de dose (radioactivité ambiante), en conditions normales et hors exposition médicale, dépend avant tout de la nature du sol : les sols rocheux du sud du pays exhalant davantage de radon (gaz radioactif naturel) que ceux du nord du pays (sableux). C'est ainsi, par exemple, que le débit de dose mesuré en Wallonie est supérieur à celui mesuré au voisinage de la centrale nucléaire de Doel, dont l'impact radiologique sur l'environnement est négligeable.

Les centrales nucléaires, en particulier, ont un impact radiologique négligeable sur l'environnement, voire non détectable. Bien entendu, toute anomalie détectée par l'Agence ou portée à sa connaissance est examinée et traitée de la manière qui s'impose.

### **Une attention particulière est requise :**

Si la situation radiologique du territoire belge est tout à fait satisfaisante, un bassin retient néanmoins l'attention de par sa charge anormalement élevée en radioactivité artificielle mais aussi historiquement en radioactivité naturelle ( $^{226}\text{Ra}$ ) : l'ensemble du réseau hydrographique Laak-Winterbeek-Nete-Escaut.

En effet, certaines installations nucléaires de la région de Mol–Dessel ont un impact radiologique mesurable, bien que faible, sur l'environnement. Il en va de même de l'industrie non-nucléaire de production de phosphates alimentaires dans la région de Tessenderlo qui rejetait du  $^{226}\text{Ra}$ . L'unité phosphate de cette industrie est actuellement démantelée ce qui limite fortement les effluents de radium. Par contre, l'impact radiologique mesurable de ces installations du nord-est du pays est toutefois en nette diminution ces dernières années.

# 1. LA SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE CONTINUE DU TERRITOIRE : LE RÉSEAU TELERAD

Le réseau TELERAD est le réseau automatique de télémessure de la radioactivité sur le territoire de la Belgique. Il est composé de 246 stations de mesures qui mesurent en permanence la radioactivité de l'air et des eaux de rivières.

Les stations de mesures sont réparties sur l'ensemble du territoire national, autour des installations nucléaires de Tihange, Doel, Mol-Dessel et Fleurus, ainsi que dans les agglomérations proches de ces installations et de celle de Chooz en France. Ces stations de mesures sont reliées à un système centralisé qu'elles alertent automatiquement si elles détectent une élévation anormale du niveau de la radioactivité.

## 1.1 OBJECTIFS DU RÉSEAU

Le réseau TELERAD est un *réseau de mesure et d'alarme* et à ce titre il poursuit les objectifs majeurs suivants :

- L'enregistrement en continu des mesures pour fournir tous les renseignements statistiques nécessaires concernant les niveaux de rayonnement relevés dans le pays ;
- Le déclenchement d'une alarme pour signaler sans délai le dépassement d'un seuil d'avertissement.

TELERAD permet de détecter, en temps réel, toute situation anormale pouvant conduire, pour son degré de sévérité le plus élevé, au déclenchement du Plan d'Urgence pour les Risques Nucléaires.

En cas d'accident nucléaire, TELERAD jouerait un rôle important dans la prise de décision, dans l'optimisation des interventions et des contre-mesures mises en œuvre par les autorités compétentes ainsi que pour l'information continue des citoyens.

## 1.2 TELERAD : INSTRUMENT RADIOLOGIQUE

Les stations de mesures utilisées dans le réseau TELERAD pour la mesure de la radioactivité dans l'air sont de quatre types :

Les **stations de mesures de dosimétrie** (détecteur de type Geiger Müller) pour la mesure de la radioactivité gamma ambiante sont au nombre de 162 sur le territoire (y compris ceux autour de la botte de Givet pour la surveillance du site nucléaire de Chooz).

Chaque station de mesure est munie d'un détecteur de pluie qui renseigne sur la présence et la durée de l'épisode pluvieux. Les photographies ci-dessous illustrent une station de mesure dans son environnement de mesure avec une vue sur l'électronique embarquée.



Les **stations de mesures spectrométrique** (détecteur NaI) pour la mesure de la radioactivité gamma ambiante et la mesure de certains radionucléides (10 nucléides prédéfinis) au nombre de 65 sont réparties sur les clôtures autour des sites nucléaires du SCK•CEN, de BELGOPROCESS, de l'IRE, des centrales nucléaires de Tihange et de Doel ainsi que dans l'agglomération (~5 km autour du site) des centrales de Doel et Tihange. Les photographies ci-contre illustrent ce type de station dans son environnement de mesure.



Trois stations spectrométriques ont été ajoutées autour du site de Belgoprocess en 2018. Ces stations ont la particularité d'être alimentées par panneaux solaires et d'être déplaçables à l'aide d'une remorque.



Les **stations de mesures aérosols** (détecteur ZnS) au nombre de 7 pour la mesure de la radioactivité des poussières en suspension dans l'air (aérosols et fines particules) qui déterminent la radioactivité alpha totale et bêta totale.



La photographie de gauche illustre l'unité de mesure alpha/bêta avec vue sur le ruban filtre déroulant qui reçoit les poussières et les particules de l'air.

Ces stations de mesures aérosols sont complétées par une unité de mesure de l'iode radioactif sur les aérosols et les particules de l'air lors du dépassement d'un seuil préétabli en radioactivité bêta (7 unités au total couplées avec la mesure en alpha/bêta). La



photographie de droite montre le détecteur dans son blindage (cylindre) et le tube parallélépipédique contenant les cartouches de charbon actif (sur le côté droit)

En cas de dépassement des seuils d'avertissement, des cartouches de charbon actif ayant pour rôle de piéger l'iode radioactif sont automatiquement mesurées après pompage de l'air extérieur afin d'en déterminer le niveau de radioactivité.

TELERAD possède également 12 **stations de mesures rivières** qui mesurent en continu la radioactivité gamma des eaux de rivières. Ces stations sont de deux types :

**Retrofit** : ce type de station (au nombre de 6) est installé près des trois rivières recevant des rejets de sites nucléaires et des eaux usées provenant de centres urbains importants (réunissant des centres de recherches, universités et centres hospitaliers) : la Meuse, la Sambre et la Nete.



Ces stations se présentent comme de gros containers d'où entrent et sortent deux canalisations permettant le pompage des eaux de rivières vers le détecteur et leur retour après mesure de radioactivité – photographie de droite.



À l'extrême gauche sur la photographie, un échantillonneur automatique programmable (Buhler type PP MOS) permettant le pompage d'eau dans des flacons à des fins d'analyses de spectrométries gamma, alpha et bêta en laboratoire (sert au programme de surveillance radiologique du territoire).

La photographie ci-dessous montre l'intérieur du PP MOS avec dans sa partie haute les instruments de pompage et à sa base l'ensemble des flacons de 2,9 litres (12 au total).

Cette unité, entièrement programmable, permet de collecter des volumes d'eau prédéfinis sur une période de temps et une fréquence fixés.

Au-dessus du PP MOS se trouvent l'unité de comptage et l'alimentation haute tension du détecteur de la station de mesure rivière.

À l'intérieur, on retrouve l'unité de spectrométrie gamma (NaI couplé à un analyseur multicanaux) logée dans son réservoir lui-même entouré d'un fort blindage de plomb protégé par une enveloppe en acier inoxydable dans laquelle entre et sort l'eau pompée de la rivière – photographie de gauche. Une dizaine de radionucléides sont définis dans le logiciel de reconnaissance.



À gauche de l'unité de spectrométrie gamma se trouve un échantillonneur de grand volume d'eau (de type SwedMeter) qui permet un prélèvement automatique d'eau sur la conduite dès qu'un niveau d'alarme est dépassé. Cette eau est stockée dans une tourie de 25 litres à des fins d'analyses de spectrométrie gamma (et bêta) ultérieures en laboratoire.

**BCI** : ces stations ont leur sonde directement immergée dans l'eau des rivières. Elles sont au nombre de 2 situées dans l'Escaut en aval et en amont de la centrale nucléaire de Doel.

TELERAD possède également 4 **stations de mesures (BCI) dans les canaux de rejet des centrales nucléaires** qui mesurent en continu la radioactivité gamma des rejets: une station dans le canal de rejet de la centrale nucléaire de Doel et trois stations dans les 3 canaux de rejets de la centrale nucléaire de Tihange. Ces stations permettent de surveiller au plus près les rejets liquides des exploitants de production électrique.



Elles possèdent également un détecteur NaI qui est couplé à un détecteur multicanaux. Une dizaine de radionucléides sont définis dans le logiciel de reconnaissance.



### 1.3 TELERAD : INSTRUMENT MÉTÉOROLOGIQUE

TELERAD dispose également, le long des frontières et autour des sites nucléaires, d'instruments de mesures météorologiques (vitesse et direction du vent) installés sur des mâts de 10 m – au nombre de 9. Près des sites nucléaires sont également disposés des mâts météo de 30 m au nombre de 4 (vitesse et direction du vent, pluviométrie, ensoleillement) – photographie de gauche.

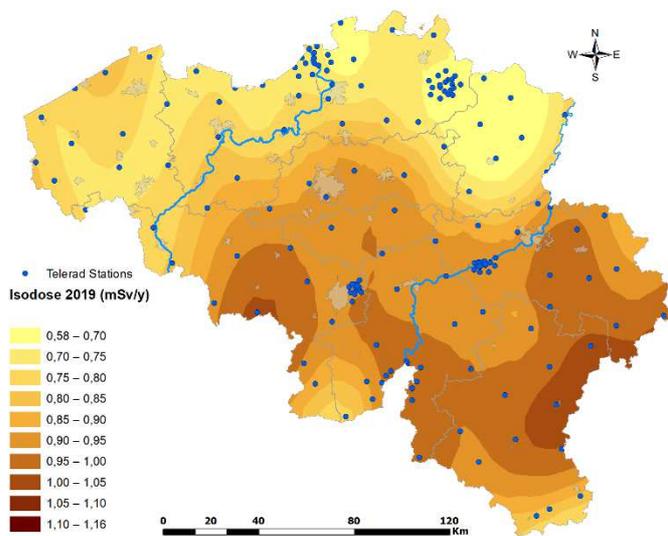


Ces données sont indispensables pour déceler rapidement l'origine d'éventuelles sources étrangères de radioactivité et pour prévoir, d'après la direction et la vitesse des vents, quelles seront les régions potentiellement survolées par un nuage radioactif et à quel moment le seront-elles.



Enfin, le réseau TELERAD est complété par un ensemble de 23 stations de mesures mobiles pour la mesure de la radioactivité gamma ambiante. Ces stations de mesures peuvent être déployées sur l'entièreté du territoire belge en fonction des besoins de mesures.

## 1.4 TELERAD : INSTRUMENT DE CALCUL DE DOSE D'EXPOSITION EXTERNE

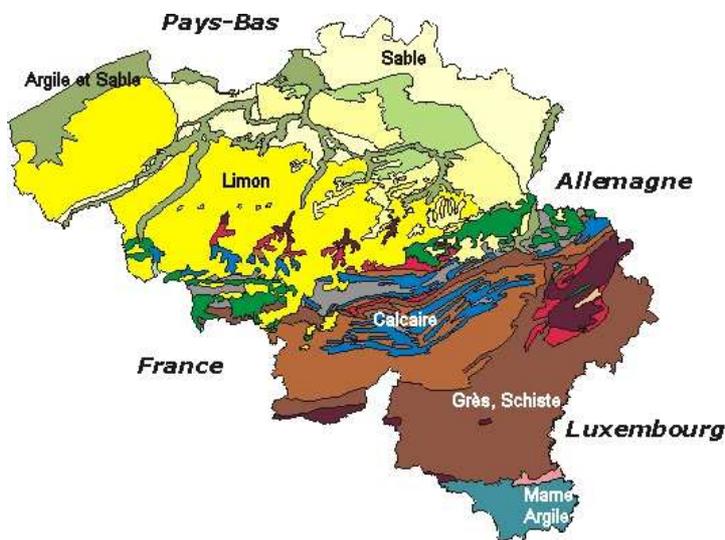


Le réseau TELERAD mesurant en continu un débit de dose ( $\mu\text{Sv/h}$ ) il est possible de calculer balise par balise la dose annuelle d'exposition gamma. Une interpolation mathématique permet de regrouper des valeurs légèrement différentes dans une même famille représentée sous la même couleur et donc de construire une carte.

La carte de gauche montre le résultat d'un tel traitement qui conduit à la construction d'une carte illustrative (car construite sur un nombre relativement restreint de capteurs) du

bruit de fond naturel dû à la radioactivité gamma. Ce bruit de fond représente l'exposition annuelle exprimée en mSv (dose gamma d'exposition externe) que l'on reçoit sur le territoire.

L'analyse de la carte d'exposition montre que la dose d'exposition gamma moyenne en Belgique est de 1 mSv/an, qu'elle varie de 0,6 à 0,7 mSv/an au nord pour atteindre 0,8 à 0,9 mSv/an globalement en Flandre et jusqu'à 1,0 à 1,1 mSv/an globalement en Wallonie et plus particulièrement en Ardenne.



L'exposition varie en fonction de la nature du sol. Les doses sont en effet en général plus élevées dans des terrains anciens composés de roches telles que calcaires, schistes, psammites et grès mélangés à des calcaires etc. qui sont présents en Belgique en Ardenne et dans le Condroz – voir la carte géologique ci-contre. En Flandre, où les sols sont principalement constitués de terrains sédimentaires (sables, limons et argiles), les doses sont plus faibles. À remarquer qu'au sud du pays, région marneuse, argileuse présentant des

couches sablo-limoneuses sur un substrat calcaire, la dose diminue pour atteindre des valeurs comparables à celles du nord du pays.

La limite de dose de rayonnements ionisants à la population, fixée à 1 mSv/an, ne prend pas en compte l'irradiation naturelle liée au rayonnement cosmique ainsi qu'à la radioactivité du sol et du sous-sol ni aux rayonnements utilisés à des fins médicales. Dès lors, elle ne s'applique pas dans le cas présent (bruit de fond ambiant naturel).

## 2. COMPRENDRE LE PROGRAMME DE SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DU TERRITOIRE

### 2.1 ORIGINE DE LA RADIOACTIVITÉ MESURÉE EN BELGIQUE

La radioactivité que l'on peut mesurer en Belgique et partout dans le monde a deux origines : une origine *naturelle* et une origine *artificielle*.

La radioactivité naturelle est due en partie au *rayonnement cosmique* lui-même qui comprend deux composantes : une relativement constante, le rayonnement primaire galactique constitué de particules très énergétiques – 85% de protons, 12,5% d'hélium, 1% d'atomes plus lourds comme le fer et le nickel, 1,5% d'électrons et une variable, le rayonnement solaire ou vent solaire qui suit un cycle de onze ans et qui fluctue également de manière aléatoire lors des grandes éruptions solaires qui libèrent un flux important de particules d'énergie plus faible qui peuvent atteindre également la Terre.

L'ensemble de toutes ces particules traversent les hautes couches de l'atmosphère qui les « filtrent » en partie pour atteindre les sols et les organismes vivants et créer toute une famille d'éléments radioactifs dits « cosmogéniques » tels que les  $^{7,10}\text{Be}$ ,  $^{32,33}\text{P}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{35}\text{S}$ ,  $^{39}\text{Cl}$ ,  $^{26}\text{Al}$ ,  $^{14}\text{C}$  et  $^3\text{H}$ .

Cette radioactivité naturelle a également une composante terrestre : le *rayonnement tellurique* qui est généré par les radionucléides naturels présents dans les sols et les eaux souterraines comme :

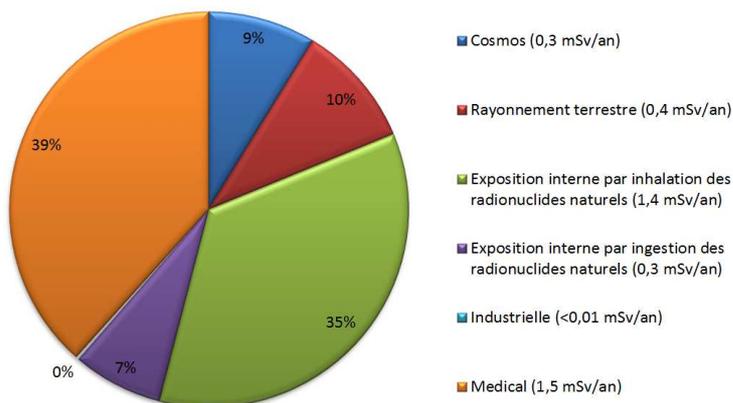
- Les éléments constitutifs primaires du système solaire à savoir des radionucléides à très longues périodes physiques ou demi-vies (temps nécessaire pour que la moitié de la radioactivité disparaisse) tels que les  $^{235,238}\text{U}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{187}\text{Re}$ ,  $^{138}\text{La}$ ,  $^{147}\text{Sm}$ ,  $^{190}\text{Pt}$  ;
- Les éléments induits directement ou indirectement par réactions nucléaires dues au rayonnement cosmique incident tels que les  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{237}\text{Np}$ ,  $^{30}\text{Cl}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  et autres produits de fission générés par les neutrons (et les éléments « cosmogéniques » cités précédemment générés par le rayonnement cosmique lui-même).

À cette radioactivité naturelle s'ajoute une radioactivité anthropique générée par les activités humaines militaires, industrielles, de recherches et médicales. Certaines de ces activités sont présentes en Belgique :

- L'industrie nucléaire (y compris celle localisée à l'étranger mais située près de nos frontières comme les centrales nucléaires de Gravelines, Chooz et Cattenom en France, Borssele aux Pays-Bas) représentée par les centrales nucléaires de Doel sur l'Escaut (quatre réacteurs de puissance) et de Tihange sur la Meuse (trois réacteurs de puissance), les installations de Belgoprocess 1 et 2, de Belgonucléaire (complètement démantelé fin 2019), de FBFC International (démantelé à 75% fin 2019, démantèlement complet prévu fin 2020), et de l'IRE ;
- L'industrie NORM ;
- La recherche nucléaire au sein de laboratoires comme ceux du SCK•CEN et d'universités ;

- Les services radiologiques principalement (et la médecine nucléaire dans une moindre mesure) dans les hôpitaux sont responsables ces dernières années d'une part croissante de l'exposition moyenne de la population, notamment des tranches les plus âgées en Belgique, qui est passée de 25-30% classiquement dans les années 1995 à 45% à partir de 2006 (2,1 mSv/an en 2006, 2,3 mSv/an en 2010). Les efforts d'optimisation de la dose aux patients et la modernisation progressive du parc radiologique ont permis d'enrayer cette augmentation et même de la réduire à 38,4% en 2015 (1,53 mSv/an) comme le montre la figure ci-dessous (exposition moyenne en 2015).

L'exposition moyenne aux rayonnements ionisants par habitant en Belgique est 4 mSv/an en 2015



L'ensemble de cette radioactivité est responsable de l'exposition globale des personnes vivants sur le territoire belge (~ 4,0 mSv/an). Cette exposition ou dose – exprimée en mSv est essentiellement due à la radioactivité naturelle et aux expositions d'origine médicale. Chaque état se doit de contrôler les niveaux de radioactivité naturelle et artificielle auxquels est potentiellement soumise sa population. Cette obligation est clairement précisée dans des

textes légaux qui définissent le cadre légal et réglementaire applicable en Belgique.

## 2.2 CADRE LÉGAL ET RÉGLEMENTAIRE

Le cadre légal et réglementaire applicable en Belgique en matière de surveillance radiologique du territoire comprend deux volets : le cadre légal national et le cadre réglementaire européen. Les obligations liées à ces cadres ont un impact direct sur l'orientation donnée au programme de surveillance radiologique du territoire ainsi que sur son ampleur. Dans les deux cas l'AFCN, en tant qu'autorité fédérale, est en charge de mettre en œuvre tous les moyens nécessaires pour répondre aux attentes réglementaires.

### 2.2.1 Cadre légal national :

L'Agence fédérale de Contrôle nucléaire (AFCN) est un établissement public doté de personnalité juridique (organisme d'intérêt public de la catégorie C), établi par la loi du 15 avril 1994 *relative à la protection de la population et de l'environnement contre les dangers résultant des rayonnements ionisants et relative à l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire* (articles 21 et 22). Ce statut lui octroie une large indépendance, indispensable à l'exercice impartial de sa responsabilité envers la société.

L'AFCN est pleinement opérationnelle depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2001. En effet, à cette date, est entré en vigueur l'arrêté royal du 20 juillet 2001 portant *Règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants (RGPRI)*. Cet arrêté rend effective la mise en application de la loi du 15 avril 1994 et précise l'essentiel des conditions et modalités d'exécution des missions de l'Agence. Il comprend la plus grande partie de la réglementation belge en matière de protection de la population et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants.

L'Agence y est chargée en particulier du *contrôle de la radioactivité du territoire et des doses reçues par la population* (article 70) ainsi que de l'organisation de la *surveillance de la population dans son ensemble* (article 71).

À noter également l'accord franco-belge de coopération du 8 septembre 1998, relatif à la centrale nucléaire de Chooz située sur la Meuse en France près de la frontière avec la Belgique. Il prévoit d'assurer un contrôle complet, en territoire belge, de toutes les voies de transfert de la radioactivité autour du site nucléaire ainsi qu'un échange périodique des résultats entre états.

Les articles 4 et 9 du RGPRI définissent le cadre réglementaire des « *activités professionnelles mettant en jeu des sources naturelles de rayonnement* » (industries NORM). Sur base de ces articles, l'AFCN peut exiger un suivi des incidences sur l'environnement de certaines industries NORM.

L'article 72bis du RGPRI relatif aux « *interventions en cas d'exposition durable* » fournit le cadre réglementaire pour les sites historiquement contaminés par des substances radioactives. Cet article donne notamment à l'AFCN la tâche de veiller à la mise en place éventuelle d'un dispositif de surveillance des expositions.

## **2.2.2 Cadre légal international :**

### ***Commission européenne :***

La Belgique, comme tout état membre de l'Union européenne, se doit de répondre aux demandes de la Commission européenne (CE) dans le cadre de l'article 36 du traité EURATOM pour la communication de données de contrôle de la radioactivité dans l'environnement (radioactivité de l'air et des poussières de l'air, des eaux de surface et de boissons, du lait et des denrées alimentaires).

Cela recouvre les nouvelles dispositions en matière de suivi de la chaîne alimentaire résultant des mesures de protection post-Tchernobyl, post-Fukushima ainsi que de la recommandation 2000/473/EURATOM<sup>2</sup> concernant l'article 36 du traité EURATOM, qui prévoit au point 4 que les états membres doivent communiquer à la Commission les données nécessaires au contrôle de la radioactivité dans le « régime mixte » afin d'obtenir une information globale sur l'ingestion de radioactivité, par l'homme, au travers de la chaîne alimentaire et donc sur les doses délivrées.

La Belgique fait face depuis 2017 à l'obligation de contrôler un nombre très important de captages, de sources, etc. destinés à la production d'eau de consommation, notamment en Wallonie. En effet, la CE a décidé de traiter les aspects « radioactivité » dans le cadre du traité EURATOM via la nouvelle Directive 2013/51/EURATOM du Conseil - spécifique - publiée le 22 octobre 2013.. Les annexes techniques traitant de la radioactivité, finalisées depuis de nombreuses années, sont directement intégrées à cette nouvelle Directive ainsi que le radon et ses produits de filiation à longue demi-vie (<sup>210</sup>Po et <sup>210</sup>Pb). Les eaux naturelles, de source mises en bouteilles et celles distribuées en gros conditionnements (fontaines, cubitainers, ...) sont intégrées à la Directive. Les eaux destinées à l'industrie alimentaire sont également concernées. L'ancienne Directive 98/83/CE du Conseil du 3 novembre 1998 sera renouvelée mais ne traitera que des aspects biologie et chimie des eaux de boisson.

La Belgique a transposé cette Directive dans sa réglementation nationale le 31 mai 2016 (*Arrêté royal relatif à la protection de la santé de la population en ce qui concerne les substances*

---

<sup>2</sup> 2000/473/Euratom: *Recommandations de la Commission du 8 juin 2000 concernant l'application de l'article 36 du traité Euratom relatif à la surveillance des taux de radioactivité dans l'environnement en vue d'évaluer l'exposition de l'ensemble de la population*

*radioactives dans les eaux destinées à la consommation humaine*). Cet Arrêté royal est épaulé par l'Arrêté agence (AFCN) du 24 novembre 2016 (*Arrêté portant les modalités d'exécution du contrôle des substances radioactives dans les eaux destinées à la consommation humaine*).

**Convention OSPAR (OSLO-PARIS) :**

La Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est – « Convention OSPAR » – a été ouverte à la signature lors de la réunion ministérielle des Commissions d'Oslo (mise en place en 1972) concernant les opérations d'immersion de rejets en mer et de Paris (mise en place en 1974) portant sur la pollution marine d'origine tellurique, le 22 septembre 1992 à Paris.

La Convention a été signée et ratifiée par toutes les parties à l'origine contractantes à la Convention d'Oslo et à la Convention de Paris (la Belgique, la Commission des Communautés européennes, le Danemark, la Finlande, la France, l'Allemagne, l'Islande, l'Irlande, les Pays-Bas, la Norvège, le Portugal, l'Espagne, la Suède, le Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord), et par le Luxembourg et la Suisse. La Convention OSPAR de 1992 est l'instrument actuel qui oriente la coopération internationale sur la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est.

La Convention OSPAR est entrée en vigueur le 25 mars 1998. Elle remplace les Conventions d'Oslo et de Paris, mais les décisions, recommandations et tous autres accords adoptés en vertu de ces anciennes Conventions continueront à être applicables et conservent le même caractère juridique, à moins qu'ils ne soient abrogés par les nouvelles mesures adoptées en vertu de la Convention OSPAR de 1992.

La première réunion ministérielle de la Commission OSPAR à Sintra, Portugal en 1998, a adopté l'Annexe V à la Convention, afin d'étendre la coopération des parties contractantes, et de couvrir toute activité humaine qui pourrait porter atteinte au milieu marin de l'Atlantique du nord-est. Cependant, des programmes et mesures sur les questions concernant la gestion des pêcheries ne peuvent pas être adoptés dans le contexte de la Convention.

La déclaration OSPAR, signée à Sintra le 23 juillet 1998, relative à la protection de la mer du Nord et du nord-est Atlantique, prévoit une réduction drastique des rejets radioactifs dans le milieu marin jusqu'à des teneurs « proches » de zéro pour la radioactivité artificielle et « voisine » du bruit de fond pour la radioactivité naturelle surajoutée en raison de l'activité industrielle humaine.

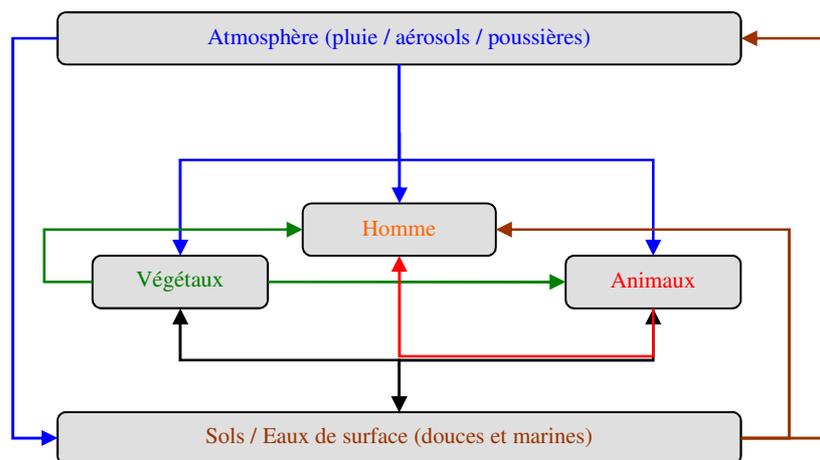
Il faut prendre en compte également que la Commission européenne soutient de plus en plus la stratégie OSPAR dans la mesure où elle pousse entre autre les états membres à s'investir dans des programmes de recherches fondamentales sur l'impact de la radioactivité en milieu marin (flore/faune et homme) et qu'elle vient tout récemment de faire adopter l'idée d'une stratégie marine d'ensemble (concerne toutes les mers européennes), notamment pour la radioactivité, qui reprend dans ce cas intégralement les objectifs OSPAR. L'Agence internationale de l'Énergie atomique (AIEA) s'inscrit dans les tendances exprimées ci-dessus.

## 2.3 LE PROGRAMME DE SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DU TERRITOIRE

L'évolution des approches législatives décrites précédemment conduisent à un élargissement de la notion de surveillance radiologique de l'environnement vers la protection, en plus des personnes, de l'environnement lui-même en ce inclus tous ses composants (milieu marin tout particulièrement). Pour ce faire, on s'écarte de plus en plus de la notion de dose prise en compte en radioprotection pour la remplacer par celle de la concentration en radionucléides déterminée par un grand nombre de mesures effectuées sur un échantillonnage très large des composants de l'environnement (air, eau, sol, vivant).

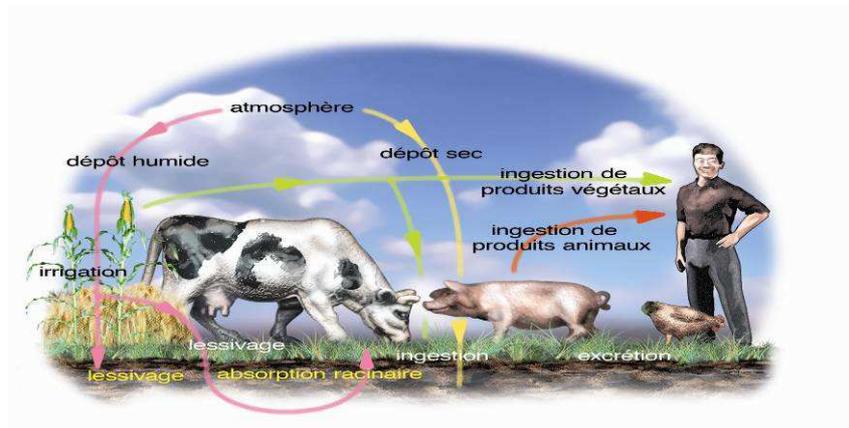
Comme déjà expliqué, la surveillance radiologique du territoire s'exerce au travers, d'une part, d'un programme de surveillance radiologique s'appuyant sur des échantillonnages et des analyses (mesures de radioactivité) et, d'autre part, du réseau automatique TELERAD qui réalise essentiellement des mesures de débits de dose en des points fixes. Ces grands axes de surveillance sont organisés de manière à couvrir l'ensemble du territoire et permettre de suivre l'exposition de la population selon ses diverses voies d'exposition possibles.

La radioactivité naturelle et artificielle peut circuler dans l'environnement comme l'illustre le schéma simplifié suivant en passant d'un compartiment à l'autre pour finalement atteindre l'homme par inhalation, ingestion ou contamination par dépôt sec ou humide (pluie, aérosols, poussières).



Selon sa nature chimique, cette radioactivité sera plus ou moins concentrée dans certains compartiments comme, par exemple, dans les argiles (constituants des sols, des sédiments) pour les radiocésiums qui « suivent » les mouvements du potassium que l'on considère comme leur « analogue chimique ». Chez les animaux, les radiocésiums ont tendance à se concentrer dans les muscles (viande). Les radiostrontiums quant à eux suivent leur analogue chimique – le calcium et s'accumulent dans les structures osseuses des êtres vivants.

Le schéma suivant illustre le cheminement que la radioactivité peut suivre pour la contamination de la chaîne alimentaire et celle de l'homme.



Afin de pouvoir exercer correctement son contrôle de l'environnement, l'AFCN a développé son programme de surveillance du territoire selon plusieurs axes :

- Répondre à la mission première de contrôle et de protection de l'environnement et de la population en prenant en compte les sites nucléaires belges et ceux des pays voisins ;
- Répondre aux demandes des institutions internationales auxquelles adhère la Belgique : la CE et la convention OSPAR.

En pratique, les bibliothèques de radionucléides recherchés ont été adaptées pour répondre de manière optimale à ces missions et demandes. Selon le type d'installations présentes sur les sites nucléaires, le type de pratiques et le caractère plus spécifique de certaines d'entre elles, certains radionucléides ont été systématiquement ajoutés dans les listes de radionucléides à rechercher, e.g. :

- Dans les environs de l'IRE : l'iode ( $^{131}\text{I}$ ) car il est produit par ce site et peut être rejeté ;
- Au niveau des eaux de la Sambre, de la Meuse et de l'Escaut : l'iode ( $^{131}\text{I}$ ) car elles reçoivent les eaux usées des centres hospitaliers situés dans les grosses agglomérations les bordant ;
- Dans la Molse Nete : les  $^{234,235,238}\text{U}$  et les transuraniens –  $^{238,(239+240)}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ , en plus de la panoplie habituelle d'émetteurs gamma (produits de fission et d'activation dont les radiocésiums) car ce cours d'eau reçoit les rejets liquides des installations nucléaires du site de Mol-Dessel via les installations de traitement des déchets liquides de Belgoprocess 2 ;
- Dans le bassin de la Nete et du Demer: le  $^{226}\text{Ra}$  car ces rivières drainent les eaux du Grote Laak et du Winterbeek où l'usine de fabrication de phosphates alimentaires de Tessenderlo (industrie NORM) rejetait ses eaux de traitement enrichies en radium ;
- Dans le lait et les eaux de boisson : le  $^{90}\text{Sr}$  (produit de fission ayant pour origine les réacteurs nucléaires et les usines de retraitement du combustible nucléaire) pour répondre aux exigences de l'article 36 du traité EURATOM ;
- Dans les repas témoins : le  $^{14}\text{C}$  produit dans les réacteurs nucléaires est recherché toujours dans le cadre du rapport à la CE de données « article 36 » du traité EURATOM ;
- Dans les échantillons de la faune et de la flore marines (crevettes, moules, algues) : les  $^{234,235,238}\text{U}$  et les transuraniens –  $^{238,(239+240)}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ , en plus de la panoplie habituelle d'émetteurs gamma (dont les radiocésiums), les  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{99}\text{Tc}$  et  $^3\text{H}$  organique comme marqueurs de l'activité de l'industrie nucléaire de puissance – centrales nucléaires et de retraitement – La Hague (France) et Sellafield (Royaume Uni) ;

- Dans le cadre de l'article 36 du traité EURATOM : des radionucléides naturels « témoins » comme le  $^7\text{Be}$  (cosmogénique) demandé par la CE, le  $^{40}\text{K}$  présent partout dans l'environnement et dans le corps humain (à raison d'environ 60 à 70 Bq/kg).

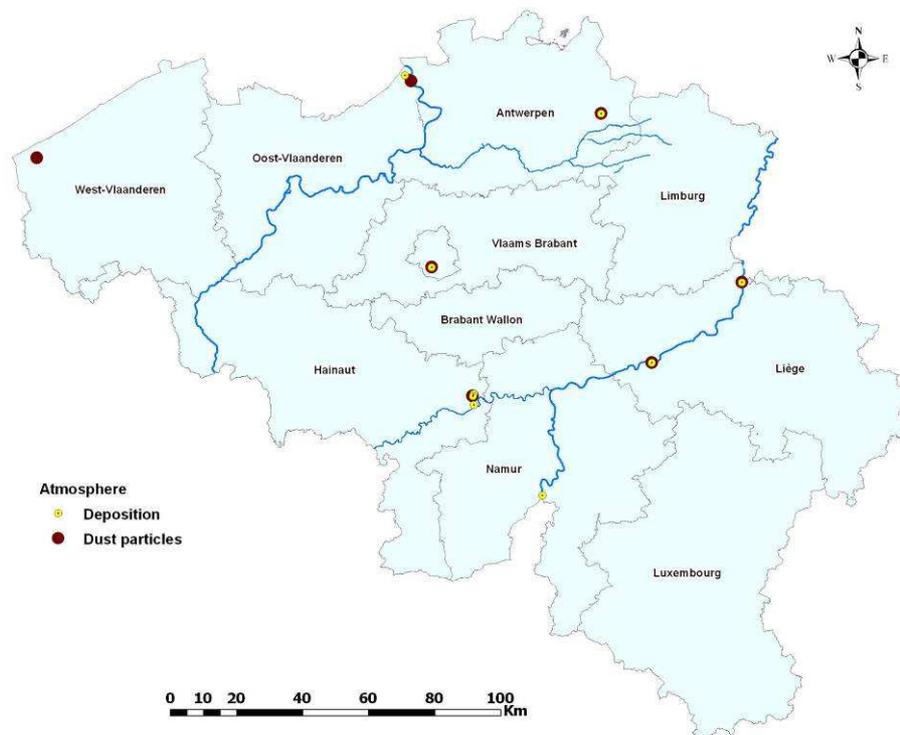
## 2.4 DESCRIPTION DU RÉSEAU DE SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DU TERRITOIRE

Le réseau de surveillance est constitué d'un ensemble de zones, de localisations où sont prélevés des échantillons qui sont ensuite rapportés au laboratoire pour y être conditionnés puis mesurés pour en déterminer le niveau de radioactivité. Près de 3900 échantillons sont prélevés chaque année sur lesquels plus de 22500 analyses de radioactivité sont effectuées.

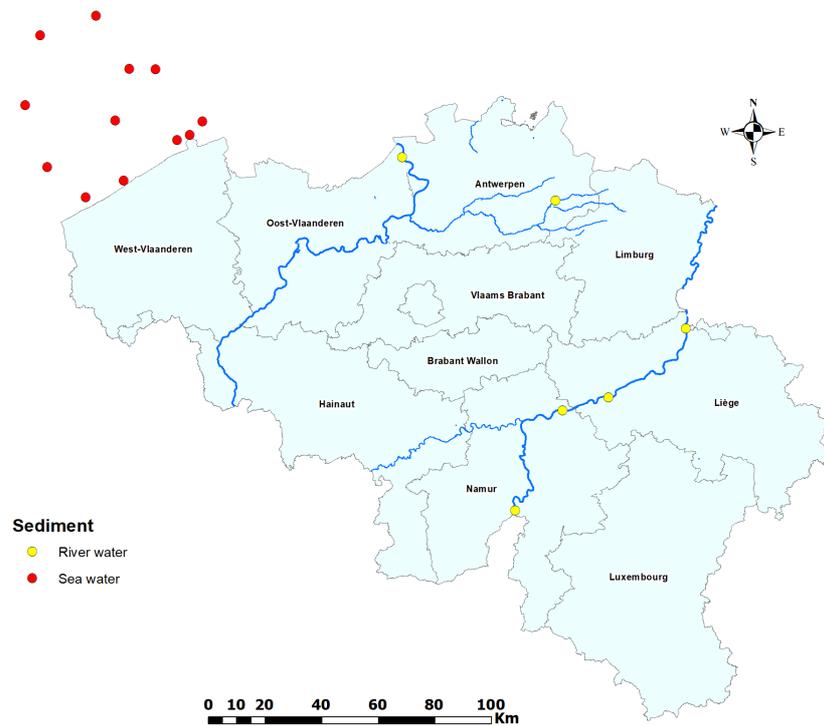
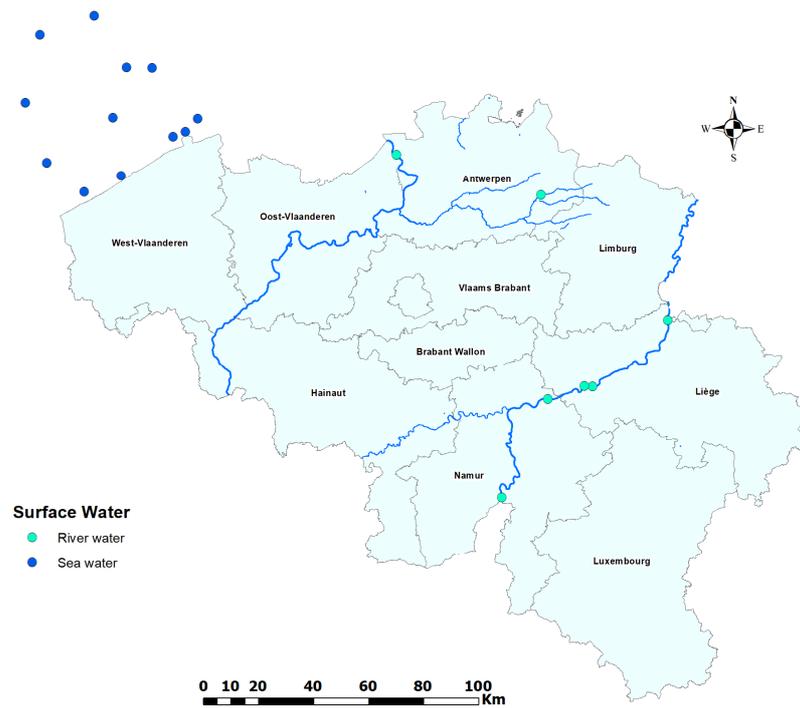
### 2.4.1 Les grands axes du réseau :

Les grands axes du réseau de surveillance radiologique portent sur :

- La surveillance de l'atmosphère près des sites nucléaires, dans la zone de référence (Bruxelles Capitale), à Coxyde (près des côtes de la mer du Nord en Flandres ouest) et à Lixhe sur la Meuse (près de la frontière avec les Pays-Bas) par le biais d'échantillonnages de poussières de l'air (points marrons) et de dépôts de particules en surface dans des bacs de dépôts (points jaunes) de surface connue contenant une fine couche d'eau pour piéger les particules fines (dépôt sec) ou par lessivées par pluie (dépôt humide) ;

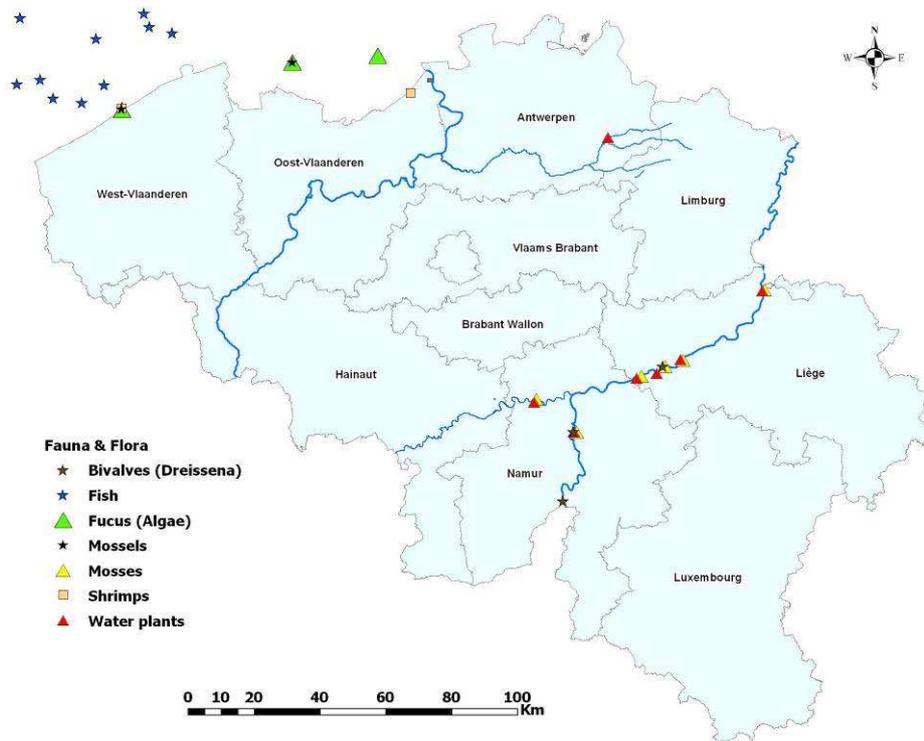


- La surveillance des eaux de surface et des sédiments – des rivières (Sambre, Meuse, Molse Nete et Escaut) et – du milieu marin (mer du Nord) ;

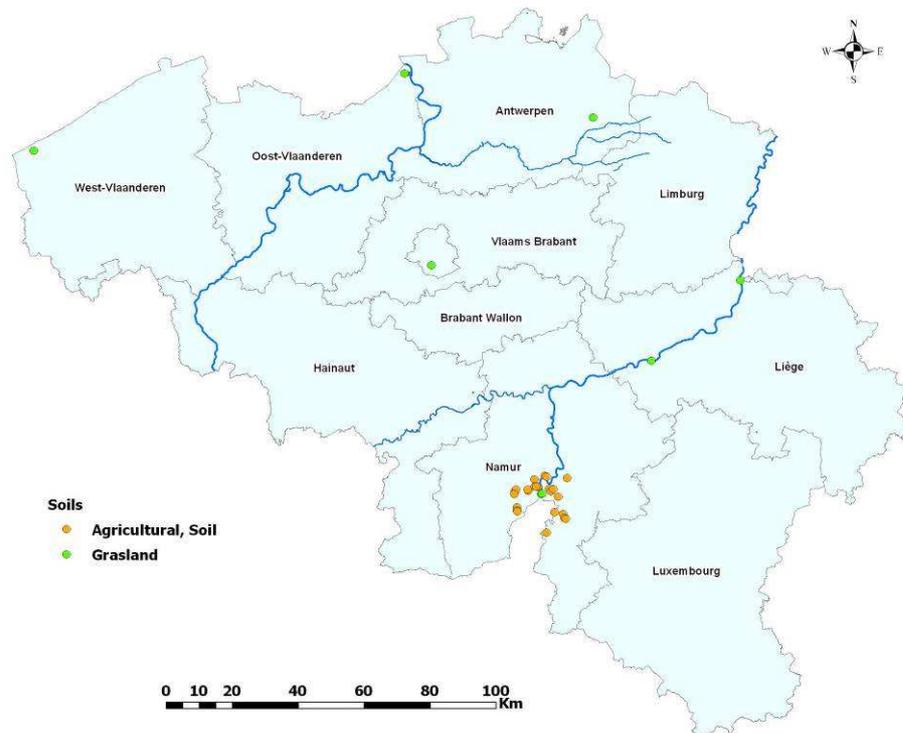


- La surveillance de l'environnement vivant avec la recherche de radioactivité dans la faune d'eau douce et marine (bivalves d'eau douce et marins, crevettes et poissons) et la

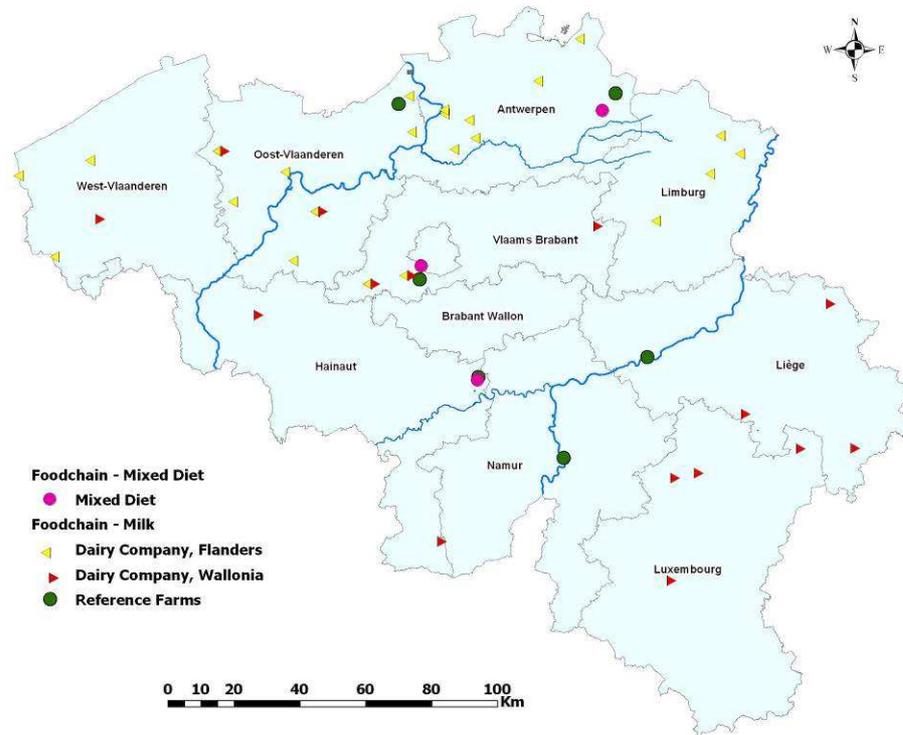
flore aquatique d'eaux douces (plantes aquatiques et mousses) et marines (algues) qui sont des bioindicateurs de la présence de radioactivité ;



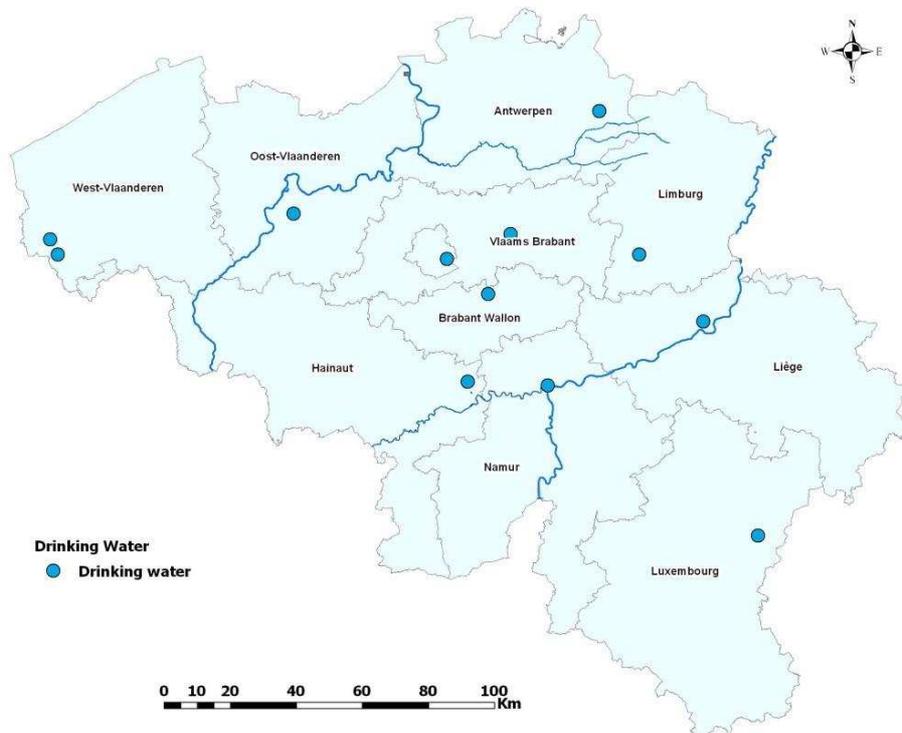
- La surveillance des zones terrestres, sols prélevés aux environs immédiats des sites nucléaires et dans certaines régions témoins (côte marine, région Bruxelles Capitale) en vert ainsi que dans des zones agricoles autour de la botte de Chooz en orange ;



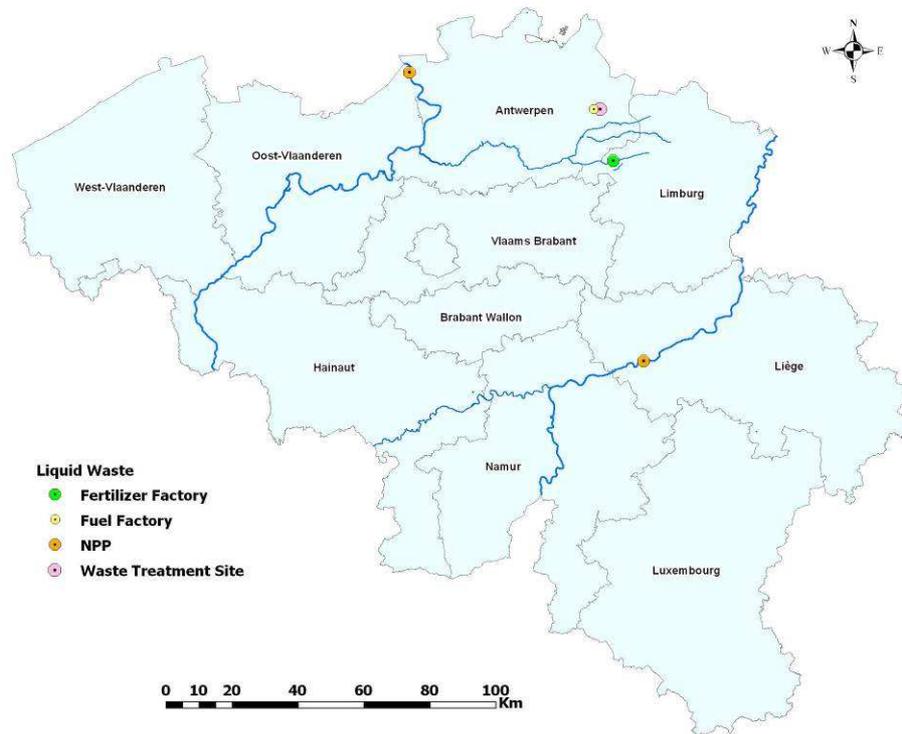
- La surveillance de la chaîne alimentaire avec le contrôle du lait (grande surface et laiteries qui collectent un grand nombre de fermes – plusieurs milliers en Flandre et en Wallonie) et également le repas type d'un belge moyen,



- Celui des eaux de boisson et celui de denrées alimentaires prélevées sur des marchés et chez des détaillants ;



- Le suivi des rejets liquides des installations nucléaires (centrales nucléaires, site de Mol-Dessel) et des industries NORM (rejets historiques de Tessenderlo –  $^{226}\text{Ra}$ ) ;



Le programme de surveillance du territoire a privilégié le suivi des grandes voies de contamination possible de l'environnement (bassins fluviaux et zone maritime) ainsi que celles de la contamination directe de l'homme (chaîne alimentaire). En fonction des régions et de la présence d'industries nucléaires ou non-nucléaires, tout ou partie des axes décrits précédemment sont contrôlés.

## 2.4.2 Les vecteurs de transfert de la radioactivité contrôlés :

Le programme de surveillance radiologique contrôle tout un ensemble de compartiments dans lesquels sont effectués des échantillonnages en vue d'analyses de radioactivité.

Les tableaux suivants (tables 1, 2, 3 et 4) résument le travail effectué. Les cartes présentées au point 2.4.1 localisent les points d'échantillonnages décrits dans les tableaux.

### Le bassin de la Meuse et de la Sambre

Ce bassin reçoit les rejets liquides de plusieurs sites, nucléaires et non-nucléaires :

- *Sites nucléaires :*
  - ◇ centrale nucléaire de Tihange (3 réacteurs) située le long de la Meuse entre Huy et Amsin,
  - ◇ site de l'IRE à Fleurus près de la Sambre,
- *Sites non-nucléaires :*
  - ◇ centres hospitaliers de grosses agglomérations comme Namur et Liège par exemple.

La Table 1 reprend le programme de surveillance radiologique du bassin Sambre - Meuse. Plus de 1500 échantillons sont prélevés dans l'ensemble du bassin sur lesquels sont effectuées environ 9100 mesures de radioactivité.

**Table 1. Programme de surveillance radiologique du bassin Sambre - Meuse.**

Compartiment	Localisation des points de prélèvements		Type de mesure	Fréquence de prélèvement	
	Sambre	Meuse			
Atmosphère	poussières	près du site de l'IRE (Fleurus)	près du site de Tihange	Spectrométrie $\gamma$ : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{141-144}\text{Ce}$ , $^{103-106}\text{Ru}$ , $^{95}\text{Zr}$ , $^{95}\text{Nb}$ , ( $^{131}\text{I}$ près de l'IRE)	toutes les 4 semaines
			Lixhe	Spectrométrie $\beta$ total : sur filtres papier, après décroissance 5 jours	journalière
	dépôts surfaciques (bacs)	près du site de l'IRE (Fleurus)	Heer-Agimont	Spectrométrie $\gamma$ (eaux brutes) : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{141-144}\text{Ce}$ , $^{103-106}\text{Ru}$ , $^{95}\text{Zr}$ , $^{95}\text{Nb}$ , $^{131}\text{I}$	toutes les 4 semaines
			près du site de Tihange	Spectrométrie $\beta$ total, $\alpha$ total, $^3\text{H}$ , $^{90}\text{Sr}$ (eaux filtrées)	toutes les 4 semaines
Sol	prairie permanente (sol superficiel – 0,125 m <sup>2</sup> sur ~ 15 cm + herbe coupée à ras)	près du site de l'IRE (Fleurus)	près du site de Chooz	Spectrométrie $\gamma$ : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{(57)-58-60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$ , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226-228}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Th}$	annuelle
			près du site de Tihange	$^{131}\text{I}$ près de l'IRE	toutes les 4 semaines
			Lixhe		toutes les 4 semaines
	sols agricoles		autour de la botte de Chooz (24 points)	Spectrométrie $\gamma$ , $\alpha$ , $^{90}\text{Sr}$ , $^{226}\text{Ra}$	annuelle
	production végétale agricole			Spectrométrie $\gamma$ , $^{90}\text{Sr}$ , $^3\text{H}$ , $^{14}\text{C}$	

Rivière	eaux		Heer-Agimont, Andenne, Huy, Ampsin, Lixhe	Spectrométrie $\gamma$ : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{141-144}\text{Ce}$ , $^{103-106}\text{Ru}$ , $^{95}\text{Zr}$ , $^{95}\text{Nb}$ , $^{226}\text{Ra}$	toutes les 2 semaines
				Spectrométrie $\beta$ total, $\alpha$ total, $^3\text{H}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{90}\text{Sr}$ ( $^{131}\text{I}$ près de l'IRE)	
	sédiments		Heer-Agimont, Andenne, Ampsin, Lixhe	Spectrométrie $\gamma$ : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{(57)-58-60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$ , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226-228}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Th}$ , ( $^{131}\text{I}$ près de l'IRE)	toutes les 4 semaines
	plantes aquatiques, mousses, bivalves	Floriffoux ou Mornimont	Heer-Agimont/Rivière, Andenne/Gives, Huy, Ampsin/Amay, Lixhe	Spectrométrie $\gamma$ : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{(57)-58-60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$ , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226-228}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Th}$	trimestrielle
				$^3\text{H}$ organique	

## Le bassin de l'Escaut et de la Nete

Ce bassin reçoit les rejets liquides de plusieurs sites, nucléaires et non-nucléaires :

- *Sites nucléaires :*
  - ◇ centrale nucléaire de Doel (4 réacteurs) située le long de l'Escaut près de Doel,
  - ◇ site du SCK•CEN à Mol,
  - ◇ sites de Belgoprocess, de Belgonucléaire et de FBFC International à Mol et à Dessel,
- *Sites non-nucléaires :*
  - ◇ centres hospitaliers de grosses agglomérations comme celle d'Anvers,
  - ◇ ancienne usine de fabrication de phosphates alimentaires près de Tessenderlo.

La Table 2 résume le programme de surveillance radiologique du bassin Escaut - Nete. Plus de 950 échantillons sont prélevés dans l'ensemble du bassin sur lesquels sont effectuées plus de 4000 mesures de radioactivité.

**Table 2. Programme de surveillance radiologique du bassin Escaut - Nete.**

Compartiment	Localisation des points de prélèvements		Type de mesure	Fréquence de prélèvement	
	Escaut	Nete			
Atmosphère	poussières	près du site de Doel	près du site de Mol	Spectrométrie $\gamma$ : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{141-144}\text{Ce}$ , $^{103-106}\text{Ru}$ , $^{95}\text{Zr}$ , $^{95}\text{Nb}$	toutes les 4 semaines
				Spectrométrie $\alpha$ total près de Mol	journalière
				Spectrométrie $\beta$ total : sur filtres papier, après décroissance 5 jours	journalière
Atmosphère	dépôts surfaciques (bacs)	près du site de Doel	près du site de Mol	Spectrométrie $\gamma$ (eaux brutes) : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{141-144}\text{Ce}$ , $^{103-106}\text{Ru}$ , $^{95}\text{Zr}$ , $^{95}\text{Nb}$ , $^{131}\text{I}$	toutes les 4 semaines
				Spectrométrie $\beta$ total, $\alpha$ total, $^3\text{H}$ , $^{90}\text{Sr}$ (eaux filtrées)	toutes les 4 semaines
				Spectrométrie $\beta$ total, $\alpha$ total (dépôts filtres)	toutes les 4 semaines
Sol	prairie permanente (sol superficiel – 0,125 m <sup>2</sup> sur ~ 15 cm + herbe coupée à ras)	près du site de Doel	près du site de Mol	Spectrométrie $\gamma$ : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{(57)-58-60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$ , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226-228}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Th}$	annuelle
				Spectrométrie $\alpha$ : $^{234-235-238}\text{U}$ , $^{238-(239+240)}\text{Pu}$ , $^{241}\text{Am}$ près de Mol	
Rivière	eaux	près de Doel	Molse Nete	Spectrométrie $\gamma$ : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{141-144}\text{Ce}$ , $^{103-106}\text{Ru}$ , $^{95}\text{Zr}$ , $^{95}\text{Nb}$ , $^{226}\text{Ra}$	toutes les 2 semaines
				Spectrométrie $\beta$ total, $\alpha$ total, $^3\text{H}$ , $^{40}\text{K}$	
	sédiments	près de Doel	Molse Nete	Spectrométrie $\gamma$ : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{(57)-58-60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$ , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226-228}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Th}$	toutes les 4 semaines
				$^{90}\text{Sr}$ , $^{234-235-238}\text{U}$ , $^{238-(239+240)}\text{Pu}$ , $^{241}\text{Am}$	
	plantes aquatiques		Molse Nete	Spectrométrie $\gamma$ : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{(57)-58-60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$ , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226-228}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Th}$	trimestrielle
				$^{90}\text{Sr}$ , $^{234-235-238}\text{U}$ , $^{238-(239+240)}\text{Pu}$ , $^{241}\text{Am}$ , $^3\text{H}$ organique, $^{99}\text{Tc}$	

crevettes	estuaire en aval de Doel (Kieldrecht)	Spectrométrie $\gamma$ : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{(57)-58-60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$ , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226-228}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Th}$	trimestrielle
bivalves, algues	estuaire/mer du nord (Hoofdplaat & Kloosterzande)	$^{90}\text{Sr}$ , $^{238-(239+240)}\text{Pu}$ , $^{241}\text{Am}$ , $^3\text{H}$ organique, ( $^{99}\text{Tc}$ pour les algues)	

## La zone maritime : littoral belge

Le littoral reçoit les rejets liquides de plusieurs sites, nucléaires et non-nucléaires :

- *Sites nucléaires* :
  - ◇ centrale nucléaire de Gravelines située en France près de la mer entre Calais et Dunkerque,
  - ◇ usine de retraitement de La Hague,
- *Sites non-nucléaires* :
  - ◇ centres hospitaliers d'agglomérations comme Ostende par exemple.

La Table 3 reprend le programme de surveillance radiologique de la zone maritime. Plus de 250 échantillons sont prélevés dans l'ensemble de la zone maritime sur lesquels sont effectuées près de 1500 mesures de radioactivité.

**Table 3. Programme de surveillance radiologique de la zone maritime.**

Compartiment	Localisation des points de prélèvements	Type de mesure	Fréquence de prélèvement	
Atmosphère	poussières	Coxyde	Spectrométrie $\gamma$ : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{141-144}\text{Ce}$ , $^{103-106}\text{Ru}$ , $^{95}\text{Zr}$ , $^{95}\text{Nb}$	toutes les 4 semaines
			Spectrométrie $\beta$ total : sur filtres papier, après décroissance 5 jours	journalière
Sol	prairie permanente (sol superficiel – 0,125 m <sup>2</sup> sur ~ 15 cm + herbe coupée à ras)	Coxyde	Spectrométrie $\gamma$ : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{(57)-58-60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$ , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226-228}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Th}$	annuelle
			eaux	au large de la côte (campagne du Belgica), 16 localisations
Mer du Nord	sédiments	au large de la côte (campagne du Belgica), 16 localisations	Spectrométrie $\gamma$ : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{(57)-58-60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$ , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226-228}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Th}$  Spectrométrie $\alpha$ : $^{238-(239+240)}\text{Pu}$	trimestrielle
	algues	Ostende - côte belge	Spectrométrie $\gamma$ : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{(57)-58-60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$ , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226-228}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Th}$  $^{90}\text{Sr}$ , $^{238-(239+240)}\text{Pu}$ , $^{241}\text{Am}$ , $^3\text{H}$ organique, $^{99}\text{Tc}$	trimestrielle
	moules & crevettes	Ostende - côte belge	Spectrométrie $\gamma$ : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{(57)-58-60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$ , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226-228}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Th}$  $^{90}\text{Sr}$ , $^{238-(239+240)}\text{Pu}$ , $^{241}\text{Am}$ , $^3\text{H}$ organique	trimestrielle
	poissons	au large de la côte (campagne du Belgica), 16 localisations	Spectrométrie $\gamma$ : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{(57)-58-60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$ , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226-228}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Th}$  $^{90}\text{Sr}$ , $^{238-(239+240)}\text{Pu}$ , $^{241}\text{Am}$ , $^3\text{H}$ organique, $^{99}\text{Tc}$	trimestrielle

### La zone de référence : région Bruxelles Capitale

Le choix de zones de référence est dicté par la volonté de placer des stations de prélèvement d'échantillons sur le territoire belge en regard de leur situation géographique qui les met à l'abri des rejets potentiels de radioactivité artificielle et/ou naturelle opérés par l'homme dans ses activités. D'autre part, un critère tel que la densité de population est également important.

Dans ce cadre, l'agglomération de Bruxelles, qui regroupe une part importante de la population avec plus d'un million d'habitants (1/10 de la population totale de la Belgique) a été retenue comme zone représentative.

La Table 4 reprend le programme de surveillance radiologique de la zone de référence Bruxelles Capitale. Environ 390 échantillons sont prélevés sur lesquels sont effectuées près de 880 mesures de radioactivité.

**Table 4. Programme de surveillance radiologique de la zone de référence Bruxelles Capitale.**

Compartiment	Localisation des points de prélèvements	Type de mesure	Fréquence de prélèvement	
Atmosphère	poussières	Bruxelles	Spectrométrie $\gamma$ : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{141-144}\text{Ce}$ , $^{103-106}\text{Ru}$ , $^{95}\text{Zr}$ , $^{95}\text{Nb}$	toutes les 4 semaines
			Spectrométrie $\beta$ total : sur filtres papier, après décroissance 5 jours	journalière
	dépôts surfaciques (bacs)	Bruxelles	Spectrométrie $\gamma$ (eaux brutes) : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{141-144}\text{Ce}$ , $^{103-106}\text{Ru}$ , $^{95}\text{Zr}$ , $^{95}\text{Nb}$ , $^{131}\text{I}$	toutes les 4 semaines
			Spectrométrie $\beta$ total, $\alpha$ total, $^3\text{H}$ , $^{90}\text{Sr}$ (eaux filtrées)	toutes les 4 semaines
Sol	prairie permanente (sol superficiel – 0,125 m <sup>2</sup> sur ~ 15 cm + herbe coupée à ras)	Bruxelles	Spectrométrie $\beta$ total, $\alpha$ total (dépôts filtres)	toutes les 4 semaines
			Spectrométrie $\gamma$ : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{(57)-58-60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$ , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226-228}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Th}$	annuelle

## La chaîne alimentaire : eaux de boisson, lait et denrées

Le contrôle de la chaîne alimentaire tente d'évaluer de manière aussi large que possible toutes les voies d'entrée de la radioactivité chez l'homme. Ce contrôle s'adresse :

- À l'état radiologique des eaux de boisson (obligations nationale et européenne – Directive du Conseil de la CE) qui revêt une importance prioritaire ;
- À celui du lait qui constitue également un vecteur potentiellement sensible en cas de contamination radioactive notamment en présence d'<sup>131</sup>I qui passe rapidement de l'herbe vers les vaches et se retrouve très vite dans le lait. La chaîne de distribution du lait étant rapide, l'iode se retrouverait rapidement ingéré par la population avec les risques liés d'irradiation de la thyroïde ;
- À celui des denrées alimentaires par le biais d'un échantillonnage ponctuel mais varié de produits destinés à la consommation (denrées alimentaires végétales, animales, etc.).

Le territoire national est potentiellement contaminable par l'ensemble des sites nucléaires et non-nucléaires mentionnés ainsi que par l'importation illicite de denrées en provenance de pays touchés par des incidents ou accidents tels que l'accident de Tchernobyl et Fukushima.

La Table 5 résume le programme de surveillance radiologique de la chaîne alimentaire. Près de 590 échantillons sont prélevés sur lesquels sont effectuées environ 4350 mesures de radioactivité. A cela s'ajoutent les 105 échantillons prélevés par l'AFSCA dans le cadre de la coopération entre les deux Agences, ce qui conduit à 310 mesures supplémentaires.

**Table 5. Programme de surveillance radiologique de la chaîne alimentaire.**

Compartiment	Localisation des points de prélèvement	Type de mesure	Fréquence de prélèvement
Eaux de boisson	à la distribution (robinet)	Spectrométrie $\alpha$ total & $\beta$ total, <sup>3</sup> H, <sup>40</sup> K	trimestrielle
	Bruxelles Wavre (Brabant wallon) Liège (Liège) Namur (Namur) Fleurus (Hainaut) Libramont (Luxembourg) Gand (Flandre orientale) Louvain (Brabant flamand) Poperinge et Reningelst (Flandre occidentale) Mol (Anvers) Hasselt (Limbourg)	En cas de dépassement des valeurs « screening » de 0,1 Bq/L en alpha total et 1 Bq/L en bêta total, analyses spectrométrie complète ( $\gamma$ , $\alpha$ , $\beta$ )	
Lait	laiteries/fermes	Spectrométrie $\gamma$ : dont <sup>134-137</sup> Cs, <sup>131</sup> I, <sup>40</sup> K	hebdomadaire
	région de Bruxelles (Brabant) 1 ferme		
	région de Fleurus 75 laiteries	<sup>90</sup> Sr	toutes les 4 semaines
	région de Tihange 118 laiteries		
	région de Doel 1 laiterie		
Denrées	région de Dessel 1 laiterie		
	région de Chooz 42 laiteries		
	légumes viandes poissons divers (champignons, farines etc.)	territoire national en petite et grande distributions  Spectrométrie $\gamma$ : dont <sup>134-137</sup> Cs, <sup>40</sup> K  <sup>90</sup> Sr	4 échantillons mensuels de viandes, poissons, légumes  4 échantillons annuels de viandes, poissons, légumes
	repas témoins	restaurant d'entreprises : Mol (SCK•CEN), Fleurus & Bruxelles (CARREFOUR)  <sup>90</sup> Sr et <sup>14</sup> C	mensuelle  trimestrielle

## Suivi des rejets des sites nucléaires

Le programme de surveillance met également en œuvre un réseau de mesure d'effluents provenant des installations de traitement des déchets liquides rejetés dans l'environnement. Ces prélèvements sont effectués par l'opérateur ainsi que par l'institut chargé pour l'Agence de la mesure de radioactivité.

Les sites nucléaires de puissance (Doel et Tihange), les sites de Mol-Dessel (Belgoprocess 2 – installation de traitement des déchets liquides du SCK•CEN, de Belgoprocess 1, de Belgonucléaire – et FBFC) rentrent dans ce programme de suivi. Le site de l'IRE, ne produisant pas de déchets liquides radioactifs dans l'environnement, n'est pas repris dans ce suivi.

La Table 6 résume le programme de surveillance radiologique du suivi des rejets des sites nucléaires. 117 échantillons sont prélevés sur lesquels sont effectuées environ 2600 mesures de radioactivité.

**Table 6. Programme de surveillance radiologique du suivi des rejets des sites nucléaires.**

Site nucléaire impliqué	Type de mesure	Fréquence de prélèvements
centrale de Tihange	Spectrométrie $\gamma$ : $^7\text{Be}$ , $^{51}\text{Cr}$ , $^{54}\text{Mn}$ , $^{(57)-58-60}\text{Co}$ , $^{59}\text{Fe}$ , $^{65}\text{Zn}$ , $^{95}\text{Nb}$ , $^{95}\text{Zr}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{103-106}\text{Ru}$ , $^{141-144}\text{Ce}$ , $^{131}\text{I}$ , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ , $^{113}\text{Sn}$ , $^{123\text{m}}\text{Te}$ , $^{124-125}\text{Sb}$ ,	toutes les 2 semaines (26 échantillons)
centrale de Doel	Spectrométrie $\beta$ : $^3\text{H}$	
site de FBFC	Spectrométrie $\beta$ total, $\alpha$ total $^{226}\text{Ra}$ , $^{234-235-238}\text{U}$ , $^{238-(239+240)}\text{Pu}$ , $^{241}\text{Am}$	toutes les 4 semaines (13 échantillons)
site de Mol-Dessel (Belgoprocess 2)	Spectrométrie $\gamma$ : $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{54}\text{Mn}$ , $^{(57)-58-60}\text{Co}$ , $^{131}\text{I}$ Spectrométrie $\beta$ total, $\alpha$ total $^3\text{H}$ , $^{90}\text{Sr}$ , $^{234-235-238}\text{U}$ , $^{238-(239+240)}\text{Pu}$ , $^{241}\text{Am}$ , $^{99}\text{Tc}$	hebdomadaire

## Suivi des rejets des industries NORM

De nombreux sites sont suivis, tant leurs rejets que les eaux souterraines autour de ces sites: les eaux de surface et les sédiments de différents cours d'eaux impactés par les rejets historiques de l'ancienne unité phosphate de Tessengerlo Chemie, Kronos nv (Gand), décharge de phosphogypse de Zelzate (Gand) et Prayon (Engis et Puurs), les sites de stockage liés à la production historique de radium par Umicore (Olen), diverses décharges et friches industrielles de Wallonie et certaines décharges autorisées pour l'acceptation de résidus NORM. Un programme d'analyse des sédiments des différents cours d'eau de Flandre et de Wallonie s'est également poursuivi afin de fournir une vision globale des concentrations en radioactivité naturelle des sédiments de rivière en Belgique.

Environ 350 échantillons sont prélevés sur lesquels sont effectuées 630 mesures de radioactivité.

Selon le site et sa spécificité, les analyses suivantes sont effectuées : spectrométries  $\beta$  et,  $\alpha$  ( $^{226,228}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ), spectrométrie gamma,  $\alpha$  totaux, détermination du  $^{40}\text{K}$  et de l'U pondéral. En général, les analyses portent sur des échantillons prélevés sur une base annuelle ou de façon ponctuelle.

### 3. LE BASSIN DE LA MEUSE ET DE LA SAMBRE

La Meuse et la Sambre reçoivent les rejets radioactifs de plusieurs sites nucléaires (3 réacteurs de puissance à Tihange, IRE à Fleurus et le site nucléaire de Chooz en France) et non-nucléaires (hôpitaux de grosses agglomérations comme Namur et Liège par exemple).

Comme signalé au chapitre 2, point 2.4, une série d'échantillonnages est effectuée dans cette région :

- Compartiment atmosphérique : échantillons d'air (collecte des aérosols et des particules de poussières déposées sur les filtres) par des échantillonneurs de volume d'air automatisés à proximité de l'IRE, Tihange et Lixhe. Dans ces trois endroits mais aussi à proximité du site de la centrale nucléaire française de Chooz (à Heer-Agimont juste à la frontière franco-belge), les dépôts de particules en surface sont récoltés dans des bacs de dépôts de surface connue contenant une fine couche d'eau pour piéger les particules fines (dépôt sec) ou lessivées par la pluie (dépôt humide). L'analyse de ce dépôt total est faite sur le filtrat et le résidu ;
- Compartiment sol : prélèvements près des sites nucléaires de Tihange et de l'IRE ainsi que dans les zones agricoles belges (y compris des échantillons de production végétale agricole) autour de la botte de Givet (site nucléaire de Chooz) ;
- Compartiment rivière : eaux, sédiments et échantillons de la faune et de la flore de la Sambre et de la Meuse.

#### *Globalement :*

Les résultats obtenus montrent que, en dehors du tritium qui est régulièrement mis en évidence dans les eaux mosanes, la situation radiologique du bassin n'appelle aucun commentaire particulier.

#### *Plus précisément :*

- L'air aux environs des installations nucléaires ne présente aucun problème radiologique. Les teneurs mesurées sont toutes inférieures ou voisines des seuils de détection – très bas – des appareils de mesure ;
- Les mesures de radioactivité des précipitations montrent que l'on peut détecter de très faibles quantités de radioactivité (principalement due à la radioactivité naturelle) et ce, grâce aux très bas seuils de détection auxquels arrivent les appareils de mesure ;
- L'impact radiologique des installations nucléaires sur les eaux de rivières est négligeable et sans conséquence sanitaire pour la santé humaine ;
- Seul le tritium est régulièrement détecté dans les eaux de la Meuse (quelques dizaines de Bq/L) et en ce qui concerne les autres radionucléides, le plus souvent, les teneurs rapportées sont à peine supérieures aux seuils de détection des appareils de mesure.

### 3.1 RADIOACTIVITÉ ATMOSPHÉRIQUE

L'analyse des poussières de l'air est une méthode efficace de détection d'un rejet de matières radioactives dans l'atmosphère. En effet, les aérosols (particules  $> 0,5 \mu\text{m}$ ) sont une des formes de rejets atmosphériques des installations nucléaires; ils renferment essentiellement des produits de fission (émetteurs  $\beta$ - $\gamma$ ) recondensés sur un noyau particulaire.

Cette méthode de détection de la radioactivité de l'air a été particulièrement utilisée pour le suivi des essais nucléaires atmosphériques lorsqu'ils étaient pratiqués (« fallout ») ainsi que pour le suivi du passage des nuages radioactifs consécutifs à l'accident de Tchernobyl.

Ces poussières peuvent se déposer directement sur le sol (dépôt sec) ou être lessivées par la pluie (dépôt humide).



La récolte des poussières de l'air se fait à l'aide de pompes, l'air passant à travers un filtre qui arrête les poussières (photos de gauche – système automatique).



Les poussières sont également récoltées dans des bacs de dépôts où elles sont piégées par une fine lame d'eau répartie sur une surface connue (photo de droite).

L'ensemble de ces instruments constitue des éléments importants et complémentaires d'un réseau de surveillance radiologique. En effet, les pluies qui lessivent l'atmosphère sont également un bon moyen de contrôle de la qualité de l'air ambiant ainsi que de son éventuelle contamination radioactive.

La Table S1 résume l'ensemble des résultats obtenus pour les compartiments de l'atmosphère étudiés près :

- des sites nucléaires de l'IRE, de Tihange et d'un site témoin - Lixhe - situé loin de toute installation nucléaire près de la frontière avec les Pays-Bas : poussières de l'air et pluies récoltées en bacs de dépôts ;
- du site nucléaire de Chooz (Heer-Agimont en Belgique) avec des mesures des précipitations récoltées en bacs de dépôts.

Ces contrôles, opérés près des installations nucléaires de l'IRE, de Tihange et de Chooz (Heer-Agimont à la frontière franco-belge sur la Meuse), montrent que la situation radiologique de l'air est excellente à proximité de ces sites.

*De façon plus détaillée :*

- La radioactivité naturelle est principalement responsable du niveau – très faible – de contamination radioactive de l'atmosphère. On mesure en effet très bien le  $^7\text{Be}$  (radionucléide naturel cosmogénique) recherché à la demande de la CE – art. 36 du traité

EURATOM. Les valeurs mesurées sont du même ordre de grandeur que celles observées dans d'autres pays européens (Suède, Luxembourg, France, Allemagne, Autriche, Italie, etc.) où elles varient en général de 1 à  $30 \cdot 10^{-3}$  Bq/m<sup>3</sup> ;

- En dehors de tout scénario d'accident, l'impact radiologique des installations nucléaires sur l'atmosphère et indirectement dans l'environnement est toujours négligeable voire non-mesurable : seules des traces d'émetteurs bêta (mesures  $\beta$  totaux) – principalement d'origine naturelle – sont détectables ;
- Près de l'IRE à Fleurus, les échantillons d'eau prélevés dans le bac de dépôts installé dans une ferme située à quelques kilomètres, ne révèlent pas de présence d'iode radioactif (la limite de détection du dépôt sur filtre est d'environ 1 à 30 Bq/m<sup>2</sup>) ;
- Cet aspect du contrôle de la radioactivité atmosphérique est épaulé par les données de l'ensemble des balises « air » du réseau TELERAD.

#### *Synthèse :*

- La radioactivité naturelle est principalement responsable du niveau de radioactivité de l'air ;
- La centrale nucléaire de Tihange et les installations nucléaires du site de l'IRE en fonctionnement de routine ne créent pas d'impact radiologique mesurable sur leur environnement ;
- L'impact radiologique du site nucléaire de Chooz est totalement non-mesurable et peut dès lors être considéré comme nul.

## **3.2 RADIOACTIVITÉ DES SOLS**

La radiocontamination des sols est principalement due aux retombées de matières radioactives présentes dans l'atmosphère (le plus souvent associées à des particules très fines ou à des aérosols) par dépôts secs ou humides (lessivage de l'atmosphère par les pluies).

Les échantillons de sols sont prélevés une fois par an près des sites nucléaires de l'IRE à Fleurus, de Tihange, autour de la botte de Givet en Belgique (site nucléaire français de Chooz) ainsi que près de la frontière des Pays-Bas à Lixhe. Par endroit, le dépôt éventuel de radioactivité est recherché via des prélèvements d'herbes (dépôts surfaciques).

Autour de la botte de Givet, en territoire belge, un contrôle plus poussé vise à vérifier le bon état radiologique des zones agricoles et de leur production végétale. Ce contrôle s'inscrit dans le cadre de l'accord franco-belge sur la centrale électronucléaire de Chooz et les échanges d'informations en cas d'incident ou d'accident. Cet accord prévoit des dispositions relatives aux situations de crises nécessitant le déclenchement du Plan d'Urgence Nucléaire ainsi que des échanges réguliers d'informations traitant notamment de mesures radiologiques réalisées en Belgique et en France.

Les analyses portent sur la détection d'émetteurs gamma, bêta et alpha. Les limites de détection peuvent varier en fonction de la quantité et de la densité des sols prélevés, de la géométrie utilisée pour effectuer les mesures et du niveau d'activité global de l'échantillon.

La Table S2 reprend les mesures de la radioactivité des sols (prairies/sols de surface) du bassin Sambre - Meuse et de la production agricole autour de la botte de Givet. La densité des sols varie de 1,6 à 1,8 kg/litre et la profondeur de prélèvement est de 20 cm.

*De façon plus détaillée :*

- Les résultats montrent la large prépondérance de la radioactivité naturelle émise par le potassium 40 des sols qui se comporte chimiquement comme le potassium stable (le  $^{40}\text{K}$  représente 0,0119% du potassium total) dont la concentration varie d'un sol à l'autre ainsi qu'en fonction des saisons. Les émetteurs alpha naturels ( $^{226,228}\text{Ra}$ ,  $^{234,235,238}\text{U}$ ,  $^{228}\text{Th}$ ) sont aussi régulièrement détectés ;
- Concernant la radioactivité artificielle, des traces de  $^{137}\text{Cs}$  sont mesurées partout, avec une concentration allant de 2 à 15 Bq/kg. Ces traces proviennent des retombées de l'accident de Tchernobyl et des retombées beaucoup plus anciennes des essais nucléaires en atmosphère (qui ont atteint leur apogée dans les années 1960). La longue persistance du radiocésium dans l'environnement explique pourquoi certaines traces sont encore mesurées de nos jours (sa demi-vie physique est d'environ 30 ans) ;
- Un autre radionucléide artificiel est mis en évidence sous forme de traces : le  $^{90}\text{Sr}$ . Cet émetteur bêta (demi-vie de ~ 29 ans) est toujours présent dans la biosphère suite aux essais d'armes nucléaires dans l'atmosphère. En ce qui concerne les émetteurs alpha artificiels transuraniens (Pu et Am), ils ne sont en général pas mesurables.

La Table 7 rapporte la concentration de  $^3\text{H}$  dans les plantes autour de la botte de Givet depuis 2001. Le nombre d'échantillons dans lesquels le  $^3\text{H}$  est détecté et mesuré fluctue au fil des années. Les détections de  $^3\text{H}$  depuis 2005 peuvent être liées à la diminution des limites de détection qui sont passées de 50-90 Bq/kg de matière sèche dans la période 2002 à 2004 à environ 12-13 Bq/kg de matière sèche aujourd'hui. En 2015, les limites de détection sont même tombées à 5 Bq/kg de matière sèche.

**Table 7. Concentration de  $^3\text{H}$  dans les plantes autour de la botte de Givet depuis 2001.** Toutes les valeurs sont exprimées en Bq/kg de matière sèche (MS: matière sèche).

Campagne	Cas de détection du $^3\text{H}$ dans les végétaux	Limites de détection en cas d'absence de détection (Bq/kg MS)	Moyenne des concentrations observées en cas de détection (Bq/kg MS)
2001	0 / 30	25	/
2002	0 / 30	54 à 75	/
2003	0 / 30	58 à 68	/
2004	0 / 24	60 à 95	/
2005	5 / 24	40 à 58	63
2006	18 / 24	23 à 26	54
2007	18 / 25	23 à 25	34
2008	5 / 24	23 à 29	56
2009	2 / 25	23 à 38	49
2010	2 / 24	4 à 19	10
2011	2 / 25	21 à 23	23

2012	0 / 24	23 à 25	/
2013	15 / 24	22 à 39	31
2014	5 / 24	24 à 34	26
2015	9 / 24	4,9 à 5,7	7,5
2016	0 / 24	11,3 à 12,2	/
2017	3 / 12	11,1 à 13,5	19,6
2018	0 / 12	13,4 à 13,9	/
2019	7 / 12	12 à 13,3	18,4

En 2001, le  $^3\text{H}$ , s'il était présent dans les végétaux, ses concentrations devaient être inférieures à 25 Bq/kg de matière sèche. De 2002 à 2004, il était impossible de conclure s'il y avait évolution, en raison des limites de détection plus élevées.

Depuis 2005, il s'avère que du  $^3\text{H}$  est bien présent dans les végétaux, ce qui était peut-être déjà le cas de 2001 à 2004, mais qui ne pouvait être vérifié. Depuis 2006, le retour de la limite de détection aux alentours de 25 - 30 Bq/kg de matières sèches et autour de 4 à 19 Bq/kg en 2010 permet de mesurer les teneurs en  $^3\text{H}$  avec une précision suffisante.

Jusqu'à 2012, il semblait que l'on observait de moins en moins de  $^3\text{H}$  dans les végétaux qu'en 2006-2007, les limites de détection étant restée au même niveau, on pouvait donc penser que moins de tritium se trouve présent dans l'environnement. En 2013, la détection de  $^3\text{H}$  est significativement plus importante bien que les valeurs détectées sont à peine significatives. Cela peut venir d'une amélioration de la qualité de l'ensemble des processus conditionnement/mesure de la radioactivité. Depuis 2014, à nouveau le  $^3\text{H}$  est moins souvent détecté. Il faut remarquer que les quantités détectées ces dernières années sont à peine supérieures aux limites de détection.

#### *Synthèse :*

- La radioactivité naturelle est principalement responsable du niveau de contamination radioactive des sols ;
- La centrale nucléaire de Tihange, les installations nucléaires du site de l'IRE et le site de Chooz n'ont pas d'impact radiologique significatif sur les sols de leur environnement.

### **3.3 RADIOACTIVITÉ DES RIVIÈRES**

Deux rivières sont concernées : la Meuse et la Sambre. La Meuse reçoit les rejets radioactifs du site nucléaire français de Chooz, de Tihange et de l'IRE via son affluent la Sambre. Ces deux rivières collectent également les rejets radioactifs des hôpitaux et des laboratoires des grandes agglomérations telles que Namur, Huy, Liège, Charleroi, etc.

La Meuse constitue, après traitement, une source d'eau potable pour une partie importante des populations belge et hollandaise. À ce titre, on y recherche la radioactivité alpha et bêta totales. Des mesures de spectrométrie gamma sont également effectuées.

Ces contrôles sont d'autant plus d'actualité en raison de la mise en application de la directive 2013/51/EURATOM du Conseil de la CE relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine transposée dans la législation belge (Arrêté royal du 31 mai 2016).



Les eaux sont prélevées automatiquement par les collecteurs indépendants (ppmos) installés dans les containers des balises rivière TELERAD (photos ci-contre à gauche).

Afin d'évaluer le potentiel fixateur de la radioactivité des matières en suspension et des fines particules de sédiments qui constituent un compartiment important pour la fixation des radionucléides, des analyses sont effectuées sur les sédiments collectés mensuellement dans des bacs à sédimentation

(photo à droite). Ces bacs sont installés à demeure dans les containers des balises TELERAD



de mesure en continu de la radioactivité gamma des rivières.

Ils récupèrent en continu les particules en suspension dans l'eau via un by-pass sur le circuit de pompage d'eau des balises TELERAD.

Les échantillonnages portent également sur la biocénose aquatique : mousses (*Cinclidotus danubicus*), plantes aquatiques (si disponibles, de type *Salix sp.*) et mollusques bivalves (*Dreissena polymorpha*) qui sont de bons indicateurs biologiques (« bioindicateurs ») de la présence de radioactivité. En effet, les mousses et les végétaux aquatiques sont particulièrement sensibles à court et à moyen termes aux rejets liquides car ces organismes ont un potentiel élevé de concentration des éléments chimiques stables ou radioactifs. Les *Dreissena*, comme tous les mollusques bivalves filtreurs, sont de très bons intégrateurs de la radioactivité sur des périodes de temps moyennes (de l'ordre du mois).

Les points de prélèvement et de contrôle de la radioactivité des eaux, des sédiments et de la biocénose ont été choisis de manière à pouvoir vérifier l'impact radiologique des installations nucléaires le long du cours de la Meuse et de la Sambre :

- Les sites de Floriffoux, Mornimont ou Sambreville intègrent les rejets de Fleurus (IRE) et de Charleroi sur la Sambre ;
- Les sites de Heer-Agimont, Hastière, Rivière ou Godinne pour la flore ou la faune mosane intègrent les rejets de la centrale nucléaire française de Chooz ainsi que ceux des hôpitaux situés en France dans le bassin mosan ;
- Les sites d'Andenne, Lives-sur-Meuse ou Gives intègrent l'apport de la Sambre ainsi que les rejets des hôpitaux des agglomérations de Namur et de Charleroi ;
- Le site de Huy permet l'analyse radiologique du fleuve en amont de la centrale de Tihange ;

- Les sites d'Ampsin ou Amay et de Flémalle pour la flore mosane, situés en aval de la centrale nucléaire de Tihange, permettent par comparaison avec les données de Huy de contrôler l'impact radiologique des rejets liquides de Tihange sur la Meuse ;
- Le site de Lixhe intègre l'ensemble des apports belges à la frontière hollandaise.

La Table S3 rapporte les mesures de la radioactivité des rivières du bassin Sambre - Meuse.

*De façon plus détaillée :*

- On détecte régulièrement la présence de radioactivité naturelle. En ce qui concerne la radioactivité artificielle, c'est principalement du  $^3\text{H}$  dans les eaux : on mesure des teneurs en  $^3\text{H}$  pouvant aller jusqu'à 60-70 Bq/L en aval des centrales nucléaires ;
- Dans les sédiments : le  $^{40}\text{K}$  fluctue de 150 à 540 Bq/kg sec, le  $^{226}\text{Ra}$  fluctue de 20 à 76 Bq/kg sec dans la Meuse, le  $^{228}\text{Ra}$  entre 24 et 65 Bq/kg sec et le  $^{228}\text{Th}$  de 14 à 61 Bq/kg sec ;
- L'iode ( $^{131}\text{I}$ ) ne peut être mesuré que dans les sédiments collectés à Lixhe, juste avant la frontière néerlandaise, avec des activités comprises entre 17 et 92 Bq/kg de matière sèche ;
- Dans la flore : le  $^{40}\text{K}$  est mesuré avec des concentrations allant de 122 à 531 Bq/kg sec dans les mousses.

*Synthèse :*

- La radioactivité naturelle ( $^{40}\text{K}$ , et dans une moindre mesure  $^{226,228}\text{Ra}$  et  $^{228}\text{Th}$ ) est principalement responsable de la radioactivité des différents compartiments des rivières ;
- La centrale nucléaire de Tihange, celle de Chooz en France et les installations nucléaires du site de l'IRE n'ont pas d'impact radiologique significatif sur les rivières ;
- Hormis le  $^{40}\text{K}$ , seul le  $^3\text{H}$  est mesuré en routine dans les eaux mosanes mais il reste à des concentrations inférieures à la valeur paramétrique de 100 Bq/L définie dans la Directive 2013/51/EURATOM du Conseil du 22 octobre 2013 fixant des exigences pour la protection de la santé de la population en ce qui concerne les substances radioactives dans les eaux destinées à la consommation humaine.

## 4. LE BASSIN DE LA NETE ET DE L'ESCAUT

L'Escaut reçoit les rejets radioactifs de plusieurs sites nucléaires (4 réacteurs de puissance à Doel, le SCK•CEN à Mol, les sites de Belgoprocess, Belgonucléaire et FBFC International à Mol et Dessel) et non-nucléaires (hôpitaux de grosses agglomérations comme Anvers par exemple, l'ancienne usine de fabrication de phosphates alimentaires près de Tessenderlo).

Toute une série d'échantillonnages est effectuée dans cette région près des sites nucléaires de Doel sur l'Escaut, de Mol-Dessel près de la Molse Nete et de l'ancien site non-nucléaire de Tessenderlo près du Grote Laak (deux affluents de la Grote Nete, elle-même affluent du Ruppel qui se jette dans l'Escaut) et du Winterbeek, (affluent du Demer) :

- Compartiment atmosphérique : prélèvements de poussières de l'air (sur des filtres) et de dépôts secs ou humides (bacs de dépôts) près des sites de Mol-Dessel et de Doel ;
- Compartiment sol : prélèvements près des sites nucléaires de Mol-Dessel et de Doel ;
- Compartiment rivière : eaux, sédiments et échantillons de faune et flore de la Molse Nete et de l'Escaut près de Doel.

### *Globalement :*

- L'air près des installations nucléaires ne présente aucun problème radiologique. Les teneurs mesurées sont toutes inférieures ou voisines des seuils de détection – très bas – des appareils de mesure ;
- Les mesures de radioactivité de la pluie montrent que l'on peut détecter de très faibles quantités de radioactivité (principalement de la radioactivité naturelle) et ce, de par les seuils de détection auxquels arrivent les appareils de mesure ;
- La situation radiologique de l'Escaut est bonne ;
- L'impact radiologique des installations nucléaires sur les eaux de rivières du bassin de l'Escaut est négligeable et sans conséquence sanitaire pour la santé humaine. Néanmoins, les eaux du bassin de la Nete (Molse Nete) doivent être soumises à des contrôles plus stricts en raison des rejets liquides de radioactivité artificielle du site de Mol-Dessel et de ceux de radium rejeté historiquement par les installations de Tessenderlo (Grote Laak, Winterbeek).

### *Plus précisément :*

- La radioactivité en certains radionucléides (dont le  $^3\text{H}$ ) dans les eaux de la Molse Nete est plus élevée, bien que les activités industrielles nucléaires dans la région de Mol-Dessel respectent les limites de rejets fixées ;
- La radioactivité naturelle due au  $^{226}\text{Ra}$  (hautement radiotoxique de période physique très longue – 1620 ans, ayant comme descendants le  $^{222}\text{Rn}$  gazeux, le  $^{210}\text{Pb}$  – 22 ans de période physique) dans le Grote Laak et le Winterbeek est non-négligeable. Aussi, la situation radiologique du réseau hydrographique de la Nete doit être contrôlée de manière assidue. Depuis 2016, des actions ont été initiées par l'AFCN afin de mieux caractériser la situation dans et sur les rives de la Grote Nete en aval du Grote Laak (voir 4.4).

## 4.1 RADIOACTIVITÉ ATMOSPHERIQUE

La Table S4 résume les résultats obtenus pour les catégories atmosphériques. Elle rapporte les mesures de radioactivité de l'atmosphère (air et pluie) dans le bassin Nete - Escaut: poussières atmosphériques, dépôts secs et pluies collectées dans les réservoirs de dépôt. Ces contrôles sont opérés près des installations nucléaires de Doel et de Mol-Dessel et ne révèlent aucun problème radiologique.

*De façon plus détaillée :*

- La radioactivité naturelle est principalement responsable du niveau – très faible – de contamination radioactive de l'atmosphère. On suit en effet très bien le  $^7\text{Be}$  (radionucléide naturel cosmogénique) ;
- L'impact radiologique des installations nucléaires sur l'atmosphère et indirectement sur l'environnement est négligeable voire non-mesurable : seules des traces d'émetteurs alpha et bêta (mesures en  $\alpha$  et  $\beta$  totaux) – principalement d'origine naturelle – sont détectables près des sites nucléaires de Doel et de Mol-Dessel ;
- Cet aspect du contrôle de la radioactivité atmosphérique est épaulé par les données de l'ensemble des balises « air » du réseau TELERAD.

*Synthèse :*

- La radioactivité naturelle est principalement responsable du niveau de la radioactivité de l'air ;
- La centrale nucléaire de Doel, les installations nucléaires du site de Mol-Dessel n'ont pas d'impact radiologique mesurable dans l'atmosphère.

## 4.2 RADIOACTIVITÉ DES SOLS

Les échantillons de sols sont prélevés dans des prairies une fois par an près des sites nucléaires de Doel et de Mol-Dessel. Le dépôt éventuel de radioactivité est recherché via des prélèvements d'herbes et de sol de surface (dépôts surfaciques). La Table S5 résume les mesures de radioactivité des sols (prairies / sols de surface) du bassin Nete - Escaut.

Les analyses portent sur la détection d'émetteurs gamma, bêta et alpha. Les limites de détection peuvent varier en fonction de la quantité et de la densité des sols prélevés, de la géométrie utilisée pour effectuer les mesures et du niveau d'activité global de l'échantillon.

*De façon plus détaillée :*

- Les résultats montrent d'abord la large prépondérance de la radioactivité naturelle émise par le potassium 40 des sols qui se comporte chimiquement comme le potassium stable dont la teneur varie d'un sol à l'autre ainsi qu'en fonction des saisons. Les émetteurs alpha naturels ( $^{226,228}\text{Ra}$ ,  $^{234,235,238}\text{U}$ ,  $^{228}\text{Th}$ ) sont aussi régulièrement détectés ;
- Concernant la radioactivité artificielle, des traces de  $^{137}\text{Cs}$  sont mesurées dans les sols qui sont dues aux retombées de l'accident de Tchernobyl et à celles, beaucoup plus

anciennes, des essais nucléaires en atmosphère (apogée durant les années 1960) ; Les émetteurs alpha artificiels transuraniens (Pu et Am) ne sont pas mesurables.

*Synthèse :*

- La radioactivité des sols provient principalement de la radioactivité naturelle (K, Ra, U, Th) ;
- Dans la région de Mol-Dessel, seule la radioactivité naturelle (uraniums et thorium) est détectable. On ne détecte pas d'éléments lourds appartenant à la famille des américium et plutonium qui auraient pu être rejetés par les installations du site qui réunit celles de Belgoprocess 1 (Cilva – incinérateur de déchets solides, Pamela – usine de vitrification de déchets à hauts niveaux de radioactivité), celles de Belgoprocess 2 (ancienne installation de traitement des déchets liquides du SCK•CEN) et celles des anciennes activités de Belgonucléaire concernée par des rejets d'émetteurs alpha et de Pu. A noter que FBFC International – fabrique de combustible nucléaire enrichi en  $^{235}\text{U}$  et à présent de MOX – n'est pas concernée ici car ses rejets atmosphériques sont négligeables en terme d'activité. Cette dernière est d'ailleurs en démantèlement (75% du démantèlement est achevé fin 2019) ;
- La centrale nucléaire de Doel et les installations nucléaires du site de Mol-Dessel n'ont pas d'impact radiologique mesurable sur les sols avoisinants (via des rejets atmosphériques).

### 4.3 RADIOACTIVITÉ DES RIVIÈRES

Plusieurs rivières sont concernées :

- la Molse Nete est un cours d'eau qui reçoit les rejets de Belgoprocess 2, l'installation de traitement des effluents radioactifs liquides du site de Mol-Dessel ;
- le Grote Laak et le Winterbeek qui ont reçu les rejets du site de fabrication de phosphates alimentaires de Kwaad-Mechelen et de Tessenderlo (rejets de  $^{226}\text{Ra}$ ) ;
- la Grote Nete dans laquelle se jettent les Molse Nete et Grote Laak ;
- le Ruppel où aboutit la Grote Nete, il reçoit également les eaux du Winterbeek via la Demer qui se jette elle-même dans la Dijle qui finalement aboutit au Ruppel. ;
- l'Escaut qui draine l'ensemble du bassin de la Nete. Il reçoit les rejets de la centrale nucléaire de Doel et également les rejets radioactifs des hôpitaux et des laboratoires d'Anvers. L'Escaut finit par une zone estuarienne (marinisée) avant de se jeter dans la mer du Nord.

Belgoprocess 2 (ancienne installation de traitement des rejets liquides du SCK•CEN) reçoit pour traitement avant rejet tous les déchets radioactifs liquides des autres installations du site de Mol-Dessel (SCK•CEN, Belgoprocess, Belgonucléaire, FBFC). Les rejets dans la Molse Nete ne doivent pas dépasser 25 GBq/mois de radioactivité alpha, bêta et gamma selon la formule suivante :

$$2,5 [\alpha \text{ total}] + 0,4 [^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}] + 2,5 \cdot 10^{-5} [^3\text{H}] + [^{60}\text{Co}] + 1,5 [^{134}\text{Cs}] + 1,5 [^{137}\text{Cs}] + 0,1 [\beta] \leq 25 \text{ GBq/mois (150 GBq/an au maximum avec une limite de concentration de 15 MBq/m}^3\text{)}.$$

$$\text{avec } [\beta] = [\beta \text{ total}] - ([^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}] + [^{60}\text{Co}] + [^{134}\text{Cs}] + [^{137}\text{Cs}])$$

On recherche dans ces eaux la radioactivité alpha totale et bêta totale. Des analyses de spectrométrie gamma et des mesures spécifiques de radium sont effectuées. Les sédiments fraîchement déposés dans le lit des rivières et près des berges (bacs à sédimentation) sont également analysés.

Les échantillonnages portent aussi sur la biocénose aquatique : des mousses (*Cinclidotus danubicus*), des plantes et des algues (si disponibles) d'eau douce mais aussi des moules marines (*Mytilus edulis*) ou des huîtres sauvages, des crevettes (*Crangon sp.*) si disponibles – pour ce qui concerne la partie estuaire de l'Escaut – qui sont de bons indicateurs biologiques ou « bioindicateurs » de la présence de radioactivité.

Les points de prélèvement et de contrôle de la radioactivité des eaux, des sédiments et de la biocénose ont été choisis de manière à pouvoir vérifier l'impact radiologique des installations nucléaires et non-nucléaires le long des cours d'eau cités préalablement :

- Sur la Molse Nete près du point de rejet de l'émissaire de Belgoprocess 2 du site de Mol-Dessel ;
- Sur l'Escaut près de Doel ;
- Plus loin dans l'estuaire pour la faune (crevettes et huîtres marines) et la flore (algues – *Fucus vesiculosus*) : région de Kieldrecht près de Doel (crevettes), Kloosterzande ou Hoofdplaat (huîtres et algues) situés sur la partie estuarienne au nord de la frontière belgo-hollandaise.

La Table S6 rapporte les mesures de radioactivité dans les rivières du bassin Nete - Escaut. Les résultats montrent que la présence de radioactivité naturelle ( $^{226}\text{Ra}$  dans le Grote Laak et le Winterbeek) est régulièrement détectée. La radioactivité artificielle (principalement  $^3\text{H}$ ) est mesurée dans le Molse Nete.

*De façon plus détaillée :*

- Dans les eaux de la Molse Nete, la radioactivité artificielle est due au  $^3\text{H}$  qui fluctue de 6 à 223 Bq/L. On ne détecte plus que des traces de transuraniens ( $^{241}\text{Am}$ ,  $^{238,239}\text{Pu}$ ) avec un maximum de respectivement  $2,8 \cdot 10^{-3}$  Bq/L et  $2,6 \cdot 10^{-4}$  Bq/L, les limites de détection étant de  $\sim 1$  à  $3 \cdot 10^{-4}$  Bq/L. La radioactivité naturelle est due au  $^{40}\text{K}$  (quelques Bq/L) et à l' $^{234,238}\text{U}$  avec des concentrations de 0,0028 à 0,0037 Bq/L (l' $^{235}\text{U}$  est en général non mesurable ou détecté sous forme de traces avec une limite de détection de  $\sim 0,00019$  Bq/L) ;
- Dans les sédiments, la radioactivité est principalement d'origine naturelle (K et Ra). Le radium est aisément détectable dans la Molse Nete avec des teneurs de 20 à 124 Bq/kg sec. Les teneurs décroissent plus on s'éloigne dans le bassin vers l'Escaut. Les sédiments frais de la Molse Nete présentent des traces de radioactivité artificielle (principalement du  $^{137}\text{Cs}$  avec de 73 à 910 Bq/kg sec, des transuraniens – Pu et Am avec respectivement des teneurs allant de 3 à 41 Bq/kg sec et de 12 à 130 Bq/kg sec, le  $^{99}\text{Tc}$  est parfois détecté sous forme de traces et jusqu'à 99 Bq/kg sec) apportée par les rejets liquides de Belgoprocess 2 (rejets qui respectent les limites autorisées) et une éventuelle resuspension de dépôts sédimentaires plus anciens. Rapidement, cette radioactivité devient très difficilement détectable plus on s'éloigne du point de rejet ;
- Dans la flore et la faune, le  $^{40}\text{K}$  est la principale source de radioactivité. On détecte parfois dans les mousses et plantes aquatiques de la Molse Nete du  $^{137}\text{Cs}$  avec des teneurs allant à 8 Bq/kg sec (limite de détection  $\sim 3,5$  Bq/kg sec), signature des rejets de radioactivité artificielle du site de Mol-Dessel (rejets opérés par les installations de

Belgoprocess 2). En milieu estuarien (Escaut), des traces de  $^{226}\text{Ra}$  sont parfois détectées dans la faune et la flore marine.

*Synthèse :*

- La radioactivité des différents compartiments des rivières provient principalement de la radioactivité naturelle ( $^{40}\text{K}$  et dans une moindre mesure  $^{226}\text{Ra}$  et  $^{228}\text{Th}$ ) ;
- La centrale nucléaire de Doel n'a pas d'impact radiologique mesurable sur l'Escaut ;
- La situation écologique de la Molse Nete est plus problématique du point de vue de la contamination chimique en général. Du point de vue radiologique, ce cours d'eau renferme des taux de radionucléides artificiels (césium et tritium surtout), résultat de l'activité industrielle nucléaire du site de Mol-Dessel qui respecte néanmoins les limites de rejets qui lui ont été fixées. La situation semble par contre s'améliorer depuis quelques années. Notons que ces eaux ne peuvent être destinées comme telles à la consommation humaine. Par contre, elles baignent des zones agricoles qui peuvent être ainsi contaminées localement – surtout chimiquement (berges, zones de dépôt de boues de dragage, etc.). Il conviendrait de diminuer à l'avenir l'apport de contaminants chimiques et radioactifs.

#### **4.4 RADIOACTIVITÉ DANS LA VALLÉE DE LA GROTE NETE**

La situation radiologique dans le bassin de la Grote Nete avait déjà été discuté dans les précédents rapports de surveillance radiologique du territoire.

Malgré l'arrêt des activités de production de produits phosphatés fin 2013, et donc l'arrêt des rejets associés, la contamination radiologique présente dans la vallée du Grote Laak est toujours transportée – cependant dans des concentrations fortement réduites par rapport à la période des rejets - par le cours d'eau. L'« héritage » sur les berges du Grote Laak doit encore être remédié, alors que la remédiation du Winterbeek est en cours. Les anomalies radiologiques observées pour le  $^{226}\text{Ra}$  s'additionnent à un problème en réalité plus important : celui d'une forte pollution chimique par des métaux lourds, co-localisée avec le radium.

Historiquement, la caractérisation radiologique approfondie des berges et des sédiments des rivières s'est focalisée sur les cours d'eau recevant directement les rejets : Molse Nete, Winterbeek et Grote Laak. Cependant, des études effectuées début des années 2000 par la région Flamande démontraient que les berges de la Grote Nete – qui reçoit l'eau de la Molse Nete et du Grote Laak - montraient également une contamination en  $^{226}\text{Ra}$  dans des zones inondables près de la ville de Lierre<sup>3</sup> comparable à celle présente sur les rives du Grote Laak. Ceci démontre qu'une partie du radium présent dans les rejets s'est déposée des dizaines de kilomètres en aval de l'embouchure du Grote Laak. Les zones identifiées étant largement inaccessibles et le risque radiologique négligeable, une caractérisation plus détaillée des zones n'était quasi pas possible ni justifiée.

---

<sup>3</sup> VMM (2002) Complément à l'inventaire et à la caractérisation des concentrations accrues de radionucléides naturels d'origine industrielle en Flandre [http://www.milieurapport.be/upload/main/miradata/MIRA-T/02\\_themas/02\\_06/ioni\\_O&O\\_03.pdf](http://www.milieurapport.be/upload/main/miradata/MIRA-T/02_themas/02_06/ioni_O&O_03.pdf)

Récemment, la présence de radium dans la Grote Nete est toutefois à nouveau revenue à l'ordre du jour suite aux découvertes faites dans le cadre des travaux planifiés par la Région Flamande dans cette vallée pour aménager le lit et les berges (Plan Sigma). Pendant l'étude écologique de certaines zones, des concentrations fortement accrues de métaux lourds ont également été mesurées sur les mêmes zones. Pour cette raison l'AFCN a pris contact avec l'OVAM, compétente pour les questions de pollutions non radiologiques.

L'AFCN et l'OVAM ont identifié différentes zones dans l'embouchure de la Grote Nete dans lesquelles un examen exploratoire des sols à court terme s'avérait indiqué. Cette étude complémentaire a confirmé qu'une contamination en  $^{226}\text{Ra}$  des zones qui subissait dans le passé des inondations fréquentes (soit par les inondations occasionnelles, soit en raison de l'effet des marées) est bien présente. Les valeurs se situent dans un ordre de grandeur de quelques Bq/g de  $^{226}\text{Ra}$ .

Fin 2016, une étude de sol a été lancée à l'initiative de l'OVAM, dont le but est d'identifier et de caractériser la pollution chimique et radiologique du lit et des rives de la Grote Nete entre Geel et Lierre. Dans ce cadre, l'AFCN étudie l'aspect radiologique et l'OVAM l'aspect chimique. L'AFCN suit de près l'évolution de la situation au niveau de l'étude de sol et prendra, lorsque nécessaire, les mesures appropriées.

## 5. LA ZONE MARITIME : LE LITTORAL BELGE

La mer du Nord reçoit directement les effluents liquides des installations nucléaires françaises (centrales nucléaires de Gravelines, via la Manche ; celles de Paluel et de Flamanville et celle de l'usine de retraitement de la Hague) et anglaises (les centrales de Dungeness, de Bradwell et de Sizewell). De plus, elle constitue également l'aboutissement de plusieurs rivières recevant elles-mêmes des effluents radioactifs, notamment la Meuse et l'Escaut pour la Belgique. C'est pourquoi, elle est étroitement surveillée par tous les pays riverains, signataires des conventions d'Oslo et de Paris (OSPAR).

Plusieurs points de prélèvements ont été choisis en face de la côte belge où des campagnes de prélèvements d'eau de mer, de sédiments et de poissons de fond sont organisées 4 fois par an par le bateau océanographique Belgica (photo de droite, tirée du site de l'Unité de Gestion du Modèle Mathématique de la Mer du Nord – UGMM). Douze prélèvements sont opérés dans une frange allant de 5 à 25 km au large des villes de Coxyde, Nieuport, Ostende et Blankenberge (un point est situé à 37 km à l'aplomb de Wenduine près de Blankenberge). Les mesures réalisées portent sur un suivi des teneurs en radionucléides émetteurs alpha, bêta, gamma et en  $^{40}\text{K}$  en ce qui concerne la radioactivité naturelle.



Sur la côte, on y prélève essentiellement des algues, des poissons, des mollusques et des crustacés, en raison de leur capacité d'accumulation et de concentration, pour y mesurer les principaux produits de fission et d'activation ainsi que les Th, Pu et U.

Les compartiments contrôlés sont :

- Compartiment atmosphérique : prélèvements de poussières de l'air (filtres) près de Coxyde ;
- Compartiment terrestre : prélèvements de sols (prairies) près de Coxyde ;
- Compartiment marin : eaux, sédiments et échantillons de faune (crustacés, bivalves, poissons) et de flore (algues).

### *Globalement :*

La situation radiologique de la zone maritime ne conduit à aucune remarque particulière et ne demande aucune action. En effet, seule la radioactivité naturelle est mesurée ( $^{40}\text{K}$ ), des traces de radioactivité artificielle ( $^{137}\text{Cs}$  et transuraniens dans les poissons) sont parfois détectées (au niveau des limites de détection des appareils de mesure) mais elles restent totalement négligeables.

## 5.1 RADIOACTIVITÉ ATMOSPHERIQUE

La Table S7 présente les mesures de radioactivité de l'atmosphère (particules de poussière de l'air) de la côte belge. Les résultats montrent clairement que l'air dans la région de Coxyde (littoral belge) ne pose pas de problème radiologique. Les mesures sont toutes inférieures ou voisines des limites de détection - très basses - de l'équipement. Seule la radioactivité naturelle peut être suffisamment mesurée.

### *Synthèse :*

- Le – très faible – niveau de contamination radioactive de l'atmosphère de la côte belge provient principalement de la radioactivité naturelle, comme le  $^7\text{Be}$  (radionucléide naturel cosmogénique) ;
- Cet aspect du contrôle de la radioactivité atmosphérique est épaulé par les données de mesures en continu opérées par l'ensemble des balises « air » qui émaillent le territoire dans le cadre du réseau de surveillance automatique TELERAD.

## 5.2 RADIOACTIVITÉ DES SOLS

Les échantillons de sols sont prélevés en prairies une fois par an à Coxyde. Le dépôt éventuel de radioactivité est recherché via des prélèvements d'herbes et de sols de surface (dépôts surfaciques). La Table S8 présente les mesures de radioactivité du sol (prairies / sols de surface) de la côte belge. Les analyses portent sur la détection d'émetteurs gamma, bêta et alpha. Les limites de détection peuvent varier en fonction de la quantité et de la densité des sols prélevés, de la géométrie utilisée pour effectuer les mesures et du niveau d'activité global de l'échantillon.

### *De façon plus détaillée :*

- Les résultats montrent d'abord la large prépondérance de la radioactivité naturelle émise par le potassium 40 des sols qui se comporte chimiquement comme le potassium stable (le  $^{40}\text{K}$  représente 0,0119% du potassium total) dont la teneur varie d'un sol à l'autre ainsi qu'en fonction des saisons. Les émetteurs alpha naturels ( $^{226,228}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Th}$ ) sont aussi régulièrement détectés ;
- Concernant la radioactivité artificielle, des traces de  $^{137}\text{Cs}$  sont mesurées dans les sols et proviennent des retombées de l'accident de Tchernobyl et celles, beaucoup plus anciennes, des essais nucléaires en atmosphère (apogée durant les années 1960).

### *Synthèse :*

- La radioactivité naturelle (K, Ra, Th) est principalement responsable du niveau de contamination radioactive des sols de la côte belge ;
- Le  $^{137}\text{Cs}$  est détecté dans les sols de la côte belge et provient des retombées des essais atmosphériques d'armes nucléaires durant les années soixante ainsi que du passage du nuage radioactif de Tchernobyl. Par contre, les niveaux mesurés sont logiquement inférieurs à ceux trouvés dans le bassin Sambre - Meuse où les dépôts dus à Tchernobyl ont été un peu plus importants qu'en Flandre.

### 5.3 RADIOACTIVITÉ DU MILIEU MARIN

Différents points de prélèvements sont visités trimestriellement par le bateau océanographique Belgica. Ils sont situés dans une frange allant de 5 à 25 km au large des villes de Coxyde, Nieuport, Ostende et Blankenberge (un point est situé à 37 km à l'aplomb de Wenduine près de Blankenberge).

Des prélèvements d'algues (*Fucus vesiculosus*) sont effectués sur une jetée à Ostende, des crevettes (*Crangon sp.*) et des moules (*Mytilus edulis*) sont également échantillonnées. La Table S9 présente les mesures de radioactivité pour le milieu marin: eau, sédiments, flore (algues) et faune (moules/crevettes et poissons plats).



Les mesures réalisées portent sur un suivi des teneurs en radionucléides émetteurs alpha, bêta, gamma et en  $^{40}\text{K}$  en ce qui concerne la radioactivité naturelle.

Les prélèvements d'eau de mer sont effectués à l'aide de bouteilles « Niskin » (photo de droite).

Les sédiments sont remontés à l'aide d'une benne « Van Veen » (photo de gauche), sorte de grappin descendu sur le fond de la mer au bout d'un câble en acier, avec les mâchoires ouvertes. Dès

que les mâchoires touchent le fond, le ressort qui maintient les mâchoires ouvertes est relâché. Au moment de la remontée, les mâchoires se referment et emprisonnent une quantité de sable ou de sédiments du fond de la mer.



À l'aide d'un chalut, des échantillons de la faune (poissons) sont récoltés pour être conditionnés en vue d'analyses ultérieures de radioactivité (photos de droite).

Les résultats (Table S9) confirment l'absence de problème quant à l'état radiologique de l'environnement marin.



*De façon plus détaillée :*

- Les résultats obtenus montrent que l'on détecte régulièrement la présence de radioactivité naturelle ( $^{40}\text{K}$ ) ;
- Des traces de radioactivité artificielle ( $^{137}\text{Cs}$ ) sont mises en évidence dans les sédiments marins ;
- Aucune radioactivité artificielle n'est mise en évidence dans les poissons.

*Synthèse :*

- La radioactivité naturelle ( $^{40}\text{K}$ ) est principalement responsable de la radioactivité des différents compartiments du milieu marin de la côte belge ;
- Le  $^{137}\text{Cs}$  et les  $^{238, (239+240)}\text{Pu}$  -  $^{241}\text{Am}$ , éléments transuraniens d'origine artificielle (produits et rejetés par les centrales nucléaires et rejetés par l'industrie nucléaire de retraitement de combustible usagé – usines de retraitement de La Hague en France et de Sellafield au Royaume Uni), ne sont pas détectables, toutes les teneurs sont au niveau des limites de détection.

## 6. LA ZONE DE RÉFÉRENCE : RÉGION BRUXELLES CAPITALE

Des stations de prélèvement d'échantillons ont été choisies sur le territoire belge en regard de leur situation géographique qui les met à l'abri des rejets potentiels de radioactivité artificielle et/ou naturelle opérés par l'homme dans ses activités et qui regroupe une part importante de la population. A ce titre, l'agglomération de Bruxelles avec plus d'un million d'habitants (1/10 de la population totale de la Belgique) a été retenue pour constituer une zone de référence.

Les compartiments contrôlés sont :

- Compartiment atmosphérique : prélèvements de poussières de l'air et de pluies ;
- Compartiment sol.

*Globalement :*

La situation radiologique de l'agglomération Bruxelloise est excellente.

### 6.1 RADIOACTIVITÉ ATMOSPHERIQUE

La Table S10 résume les résultats pour l'atmosphère: poussières d'air et dépôts collectés dans les bacs de dépôts (filtrats et résidus de dépôts secs et humides (pluie)). Les résultats montrent clairement que l'air dans l'agglomération de Bruxelles (site de l'Institut Royal de Météorologie de Belgique - IRM à Uccle-Bruxelles) ne présente aucun problème radiologique. Les teneurs mesurées sont toutes inférieures ou voisines des limites de détection - très basses - des appareils de mesure. Seule la radioactivité naturelle peut être mise en évidence.

*Synthèse :*

- La radioactivité naturelle est principalement responsable du niveau – très faible – de contamination radioactive de l'atmosphère. On suit en effet très bien le  $^7\text{Be}$  (radionucléide naturel cosmogénique) ;
- Cet aspect du contrôle de la radioactivité atmosphérique est épaulé par les données de l'ensemble des balises « air » du réseau TELERAD (situées à Bruxelles, Uccle, Dilbeek et Zaventem).

### 6.2 RADIOACTIVITÉ DES SOLS

Les échantillons de sols sont prélevés une fois par an sur le site de l'Institut Royal de Météorologie de Belgique (IRM) à Uccle-Bruxelles. Le dépôt éventuel de radioactivité est recherché via des prélèvements de sols de surface herbeux (dépôts surfaciques). La Table S11 résume les résultats pour les sols (prairies / surface du sol) pour Bruxelles. Les analyses portent sur la détection d'émetteurs gamma, bêta et alpha. Les limites de détection peuvent varier en fonction de la quantité et de la densité des sols prélevés, de la géométrie utilisée pour effectuer les mesures et du niveau d'activité global de l'échantillon.

*De façon plus détaillée :*

- Les résultats montrent d'abord la large prépondérance de la radioactivité naturelle émise par le potassium 40 des sols qui se comporte chimiquement comme le potassium stable (le  $^{40}\text{K}$  représente 0,0119% du potassium total) dont la concentration varie d'un sol à l'autre ainsi qu'en fonction des saisons. Les émetteurs alpha naturels ( $^{226,228}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Th}$ ) sont aussi régulièrement détectés ;
- En ce qui concerne la radioactivité artificielle, des traces de  $^{137}\text{Cs}$  sont mesurées dans les sols qui sont dues aux retombées de l'accident de Tchernobyl et à celles, beaucoup plus anciennes, des essais nucléaires en atmosphère (apogée durant les années 1960). Les émetteurs alpha artificiels transuraniens ( $^{241}\text{Am}$ ) ne sont pas mesurables.

*Synthèse :*

- La radioactivité naturelle ( $^{40}\text{K}$ ,  $^{226,228}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Th}$ ) est principalement responsable du niveau de contamination radioactive des sols de Bruxelles ;
- Le  $^{137}\text{Cs}$  est détecté et provient des retombées des essais atmosphériques d'armes nucléaires durant les années soixante ainsi que du passage du nuage radioactif de Tchernobyl. Les niveaux mesurés sont logiquement inférieurs à ceux trouvés dans le bassin Sambre - Meuse où les dépôts dus à Tchernobyl ont été un peu plus importants.

## 7. LA CHAÎNE ALIMENTAIRE : EAUX DE BOISSON, LAIT ET DENRÉES

Dans le début des années 60, l'ISP (alors l'IHE – Institut d'Hygiène et d'Épidémiologie) avait entrepris une étude de la radiocontamination de la chaîne alimentaire. Par la suite, ce programme a été repris par le SPRI (Service de Protection contre le danger des Radiations Ionisantes du Ministère des Affaires sociales, de la Santé publique et de l'Environnement) puis depuis 2001 par l'AFCN.

Des échantillons d'eaux de distribution, de denrées alimentaires (lait, viandes, poissons de mer et de rivière ainsi que des légumes) et des repas de restaurants d'entreprise (repas témoins) sont régulièrement collectés. Ces échantillons sont ensuite analysés pour déterminer leur teneur en radionucléides.

La radioactivité artificielle des denrées alimentaires provient principalement de la présence éventuelle de produits de fission à longue durée de vie tels que le  $^{90}\text{Sr}$  et le  $^{137}\text{Cs}$  qui résultent essentiellement des essais nucléaires ayant eu lieu dans l'atmosphère dans les années 1960. Dans le cas d'un accident (comme celui de Tchernobyl), une augmentation de la radiocontamination sera surtout provoquée à court terme par la présence éventuelle d' $^{131}\text{I}$  et à long terme par celle de  $^{137}\text{Cs}$ , de  $^{134}\text{Cs}$ , de  $^{90}\text{Sr}$ , éventuellement de  $^{103,106}\text{Ru}$ , etc.

Les contrôles effectués en Belgique portent sur les compartiments suivants :

- Eaux de boisson : prélevées dans les réseaux de distribution (robinet) en des points répartis uniformément en Belgique afin de répondre à l'obligation de la CE de mettre en place un réseau dense (nombreux points, mesures de radioactivité classiques) et espacé (petit nombre de points, mesures de radioactivité de très bas niveaux) de contrôle (article 35/36 du traité EURATOM) ;
- Lait : prélevé également sur tout le territoire belge en laiteries et dans des fermes toujours pour répondre à l'obligation CE de mettre en place un réseau dense et espacé de contrôle ;
- Denrées alimentaires : des échantillons sont prélevés en grande distribution et sur des marchés. Des poissons marins sont contrôlés au départ de pêcheries sur la côte belge ;
- Des repas « témoins » sont prélevés mensuellement pour chaque région en Belgique (région Bruxelles Capitale, Flandre et Wallonie) dans des restaurants d'entreprise (obligation CE art. 35/36 du traité EURATOM – mise en place d'un réseau dense et espacé).



*Globalement :*

- Des décennies d'analyses confirment qu'il n'y a aucune preuve d'une quelconque influence des installations nucléaires sur les denrées alimentaires ;
- L'état radiologique du « panier de la ménagère » est tout à fait normal en Belgique.

## 7.1 RADIOACTIVITÉ DES EAUX DE BOISSON

Jusqu'en 1998 il n'y avait pas de normes européennes pour la radioactivité des eaux de boisson où le principe « ALARA » (« As Low As Reasonably Achievable » c.-à-d. aussi bas que raisonnablement réalisable) était d'application. Une recommandation de l'OMS fixait néanmoins les niveaux suivants :



- 7800 Bq/litre en  $^3\text{H}$ ,
- 5 Bq/litre en  $^{90}\text{Sr}$ ,
- 20 Bq/litre en  $^{60}\text{Co}$ ,
- 6 Bq/litre en  $^{131}\text{I}$ ,
- 10 Bq/litre en  $^{137}\text{Cs}$ ,
- 1 Bq/litre en  $^{226,228}\text{Ra}$ ,
- 0,1 Bq/litre en  $^{232}\text{Th}$ ,
- 4 Bq/litre en  $^{234,238}\text{U}$ ,
- 0,3 Bq/litre en  $^{239}\text{Pu}$ ,
- etc.

En novembre 1998, la Commission européenne a arrêté une directive portant la référence **98/83/CE du Conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine**. Cette directive traitait des aspects microbiologiques, chimiques et radioactifs. En ce qui concerne ce dernier point, les annexes techniques précisant les analyses à effectuer ainsi que les modalités d'application de la directive sont toujours restées en cours de finalisation sans jamais être publiées.

Par contre, la directive précisait deux valeurs paramétriques à respecter : **100 Bq/litre en  $^3\text{H}$**  et une **dose totale indicative – DTI – annuelle de 0,1 mSv** (cette dose ne tient pas compte dans son calcul de la contribution du tritium  $^3\text{H}$ , du potassium  $^{40}\text{K}$ , du radon  $^{222}\text{Rn}$  et de ses produits de filiation le plomb  $^{210}\text{Pb}$  et le polonium  $^{210}\text{Po}$  pour les plus importants d'un point de vue radiologique). La dose est calculée sur base d'une ingestion annuelle de 730 litres d'eau pour les adultes ou les enfants de plus de 10 ans.

Le 22 octobre 2013, la Commission européenne a publié dans le cadre du Traité EURATOM la directive 2013/51/EURATOM du Conseil : **fixant des exigences pour la protection de la santé de la population en ce qui concerne les substances radioactives dans les eaux destinées à la consommation humaine**. Cette directive reprend fidèlement le principe des annexes techniques qui devaient être intégrées dans la directive 98/83/CE. Elle considère les deux valeurs paramétriques précédentes et y adjoint une troisième pour le radon : **100 Bq/litre en  $^{222}\text{Rn}$** .

En ce qui concerne la nécessité ou non de calculer la dose totale indicative, on a retenu dans les annexes techniques deux approches basées sur des valeurs de tri dites de « screening ». Les états membres pouvant opter pour l'une ou l'autre en fonction de leurs habitudes et préférences en matière de surveillance radiologique de l'environnement et des populations. Ces valeurs

« screening » permettent par contre de faciliter le contrôle des eaux et de ne pas multiplier inutilement des analyses coûteuses tout en s'assurant que les eaux distribuées répondent bien aux normes. Dans les deux cas, la valeur paramétrique de 100 Bq/litre pour le tritium sert aussi de valeur « screening ».

- La première approche, dite « globale », repose sur une évaluation de la radioactivité globale naturelle et artificielle avec des valeurs « screening » de 0,1 Bq/litre en alpha totaux et de 1 Bq/litre en bêta totaux. Ces valeurs permettant d'effectuer un « tri » rapide des eaux. En cas de dépassement de ces teneurs, il convient alors de vérifier si la radioactivité naturelle n'est pas responsable des niveaux mesurés et dans le cas contraire, il faut alors analyser un maximum de radionucléides (spectrométries gamma, bêta et alpha).

C'est l'approche suivie par la Belgique dans le cadre de son programme de surveillance radiologique des eaux de boisson (avec en plus des analyses de spectrométrie gamma effectuées de manière systématique) et dans celui de la transposition de la directive européenne dans la législation fédérale par l'Arrêté royal du 31 mai 2016 (*Arrêté royal relatif à la protection de la santé de la population en ce qui concerne les substances radioactives dans les eaux destinées à la consommation humaine*). Cet Arrêté royal est épaulé par l'Arrêté agence (AFCN) du 24 novembre 2016 (*Arrêté portant les modalités d'exécution du contrôle des substances radioactives dans les eaux destinées à la consommation humaine*). La valeur screening pour les émetteurs bêta a été fixée en Belgique sur base d'une valeur bêta reste (bêta total – K-40) à 0,2 Bq/L.

- La deuxième approche, dite « d'analyses spécifiques de radionucléides », repose sur la mesure d'un certain nombre de radionucléides (Uranium ; en  $\beta$  :  $^{14}\text{C}$  et  $^{90}\text{Sr}$  ; en  $\alpha$  :  $^{239+240}\text{Pu}$  et  $^{241}\text{Am}$  ; en  $\gamma$  :  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{134-137}\text{Cs}$  et  $^{131}\text{I}$ ) dont les teneurs doivent être inférieures à 20% de la valeur de concentration de référence (qui correspond à la concentration d'un radionucléide qui induirait, seul, la dose de 0,1 mSv).

En cas de dépassement de l'une ou l'autre valeur « screening », des analyses complètes en  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$  doivent être effectuées afin de calculer la dose totale indicative en se servant des facteurs de conversion qui figurent dans les « Basic Safety Standards » de la Directive 96/29/EURATOM (pour une ingestion annuelle de 730 litres d'eau pour les adultes ou les enfants de plus de 10 ans).

La Belgique qui compte des centaines de points de captages, met en place un plan général de contrôle de ses eaux de manière à pouvoir appliquer et respecter cette nouvelle directive dans le cadre de l'Arrêté royal du 31 mai 2016.

### **7.1.1 Programme de surveillance du territoire**

Le programme de surveillance radiologique a pris le devant et contrôle déjà la qualité des eaux distribuées par les plus gros distributeurs d'eau du pays. Les provinces où portent les contrôles sont les suivantes : Brabant Flamand (Louvain), Brabant Wallon (Wavre), région de Bruxelles, Liège (Liège), Namur (Namur), Hainaut (Fleurus), Luxembourg (Florenville ou Libramont), Flandre orientale (Scheldewindeke), Flandre occidentale (Reningelst et Poperinge), Anvers (Mol), Limbourg (Hasselt).

Le contrôle de la radioactivité porte sur les émetteurs alpha totaux, bêta totaux, les  $^{226}\text{Ra}$  et  $^{40}\text{K}$  (naturels) ainsi que le tritium  $^3\text{H}$  (artificiel). La Table S12 résume l'ensemble des résultats dans le cadre du contrôle de la radioactivité des eaux de boisson.

*Son analyse montre que :*

- Seuls le  $^3\text{H}$  et le  $^{40}\text{K}$  peuvent être détectés, les mesures restent à peine supérieures aux limites de détection des appareils de mesure quand elles sont significatives ;
- A Reningelst, les teneurs en  $\alpha$  total dépassent la valeur screening de 0,1 Bq/litre qui représente un seuil de vigilance. Néanmoins, la DTI n'atteint jamais la valeur paramétrique de 0,1 mSv/an ;
- Les eaux de distribution sont tout à fait potables et répondent aux normes européennes.

*Synthèse :*

- L'impact radiologique de l'industrie nucléaire n'est pas mesurable sur les eaux de consommation distribuées : elles répondent aux nouvelles normes mises en place par la directive européenne sur les eaux de boisson ;
- Il faut noter que la majeure partie de la radioactivité bêta est expliquée par la présence de  $^{40}\text{K}$ , radionucléide naturel dont la contribution ne doit pas être prise en compte pour le calcul de la dose délivrée à l'homme ;
- L'analyse des résultats du programme de surveillance radiologique montre que les eaux destinées à la consommation humaine sont globalement conformes aux normes mais que ponctuellement (à Reningelst situé près de Poperinge et à Fleurus) une attention particulière doit être réservée aux teneurs en émetteurs alpha totaux, dont la plus grande contribution provient du  $^{226}\text{Ra}$  (naturel), qui dépassent parfois la valeur screening de 0,1 Bq/litre. Même si cela ne conduit pas à un dépassement de la DTI, ces eaux doivent être plus particulièrement contrôlées. L'origine de ces dépassements à Reningelst est le mélange d'eaux provenant de Wallonie (région de Fleurus/Mons), eaux naturellement plus chargées en radium. Des contrôles sont aussi effectués sur le réseau de distribution principal à Poperinge même qui ne montrent quasiment pas de dépassements. Le contrôle de routine prend donc en compte la ville de Poperinge en plus de celle de Reningelst.

### **7.1.2 Etat radiologique des eaux souterraines en Belgique**

Dans le cadre de ses diverses activités en dehors du programme de surveillance radiologique du territoire, l'AFCN obtient régulièrement des données relatives à la radioactivité naturelle dans l'eau provenant des différents aquifères présents dans le sous-sol belge. Notamment dans les dossiers de déclaration NORM (voir 8.2), des analyses de l'eau souterraine sont souvent requises lors de la déclaration ou dans une optique de monitoring de site. S'y ajoutent les données disponibles dans la littérature scientifiques et différentes études.

Ces analyses, bien qu'elles n'aient pas comme but principal d'évaluer l'état radiologique de l'aquifère en question, permettent néanmoins à plus long terme d'établir les niveaux moyens qui se retrouvent de façon globale dans les eaux issues des différentes nappes. Pour cette raison,

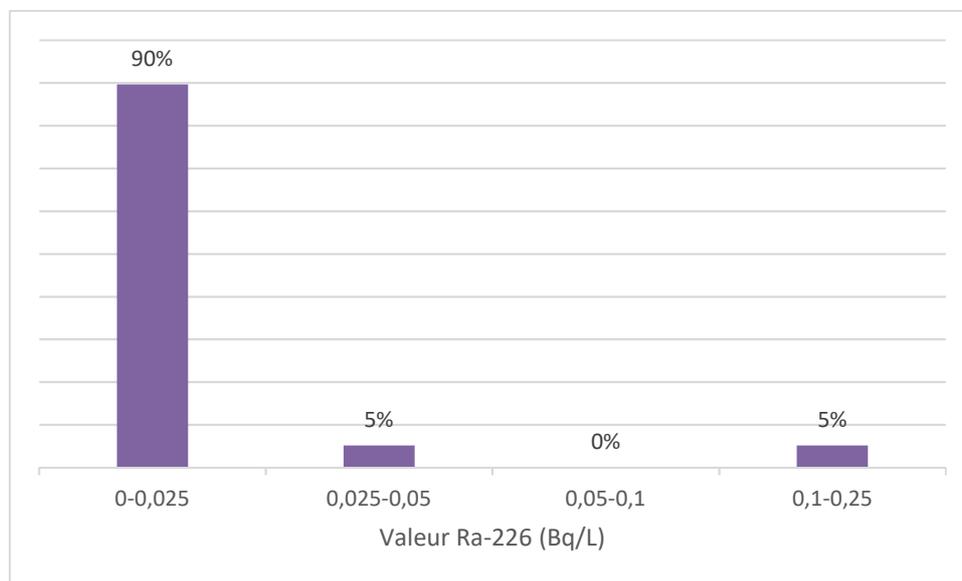
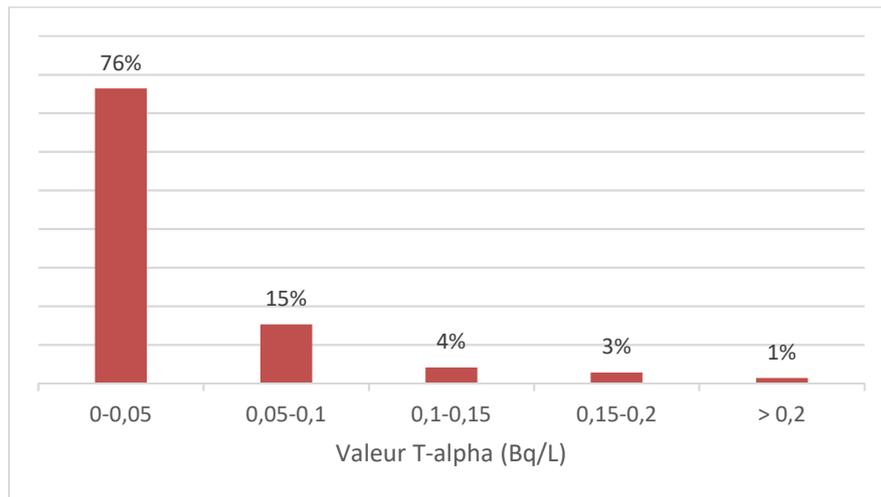
L'AFCN a initié en 2014 une action pour rassembler ces données afin de pouvoir créer une image globale de l'état radiologique des eaux souterraines belges.

L'exercice est encore en cours mais il est néanmoins utile de présenter un résumé des analyses obtenues jusqu'en 2019.

L'AFCN collabore avec l'ISSEP en Wallonie (cf. chapitre 8) et avec Bruxelles-Environnement à Bruxelles afin de procéder à des analyses radiologiques sur certains échantillons de leurs réseaux respectifs de contrôle de la qualité des eaux souterraines. En 2019, l'ISSEP a mis à disposition de l'AFCN 35 échantillons prélevés sur les masses d'eau souterraine wallonnes suivantes :

- E030 – Craies du bassin de la Haine
- E032 - Craies de la vallée de la Deûle
- E033 - Alluvions et sables de la vallée de la Haine
- E034 - Sables du Thanétien de Rumes-Brunchaut
- E051 - Sables du Bruxellien
- E061 – Sables des Flandres
- E080 – Craies captives du Brabant
- E160 - Socle du Brabant
- M012 - Calcaires du bassin de la Meuse bord Sud
- M021 – Calcaires et Grès du Condroz
- M022 - Calcaires et Grès du bassin de la Sambre
- M023 - Calcaires et Grès de la Calestienne et de la Famenne
- M041 - Sables et Craies de la Méhaigne
- M052 - Sables Bruxelliens de Haine et Sambre
- M073 - Alluvions et Gravier de la Meuse (Engis - Herstal)
- M091 - Conglomérats du Rhétien (Trias supérieur)
- M092 - Lias inférieur (Sinémurien)
- M093 - Lias supérieur (Domérien)
- M102 - Grès et schistes du massif ardennais : bassin de la Roer
- M141 - Calcaires et grès du bassin de la Gueule
- M142 - Calcaires et grès du bassin de la Vesdre
- M151 - Craies du Pays de Herve
- R092 - Grès du Luxembourg (Sinémurien - Lias inférieur)
- R101 - Grès et Schistes du massif ardennais: bassin de la Moselle

Sur l'ensemble des mesures effectuées sur les masses d'eau souterraine wallonnes depuis 2017, seuls 8% des échantillons montrent un dépassement de la valeur de screening en alpha global (0,1 Bq/l). Ces dépassements correspondent généralement à une valeur plus élevée pour la concentration d'activité du  $^{226}\text{Ra}$ . Cela est illustré par la Fig. 1 qui indique la distribution des résultats en alpha total et en  $^{226}\text{Ra}$  de l'ensemble des échantillons d'eau souterraines.



**Figure 1. Distribution des valeurs alpha global et du  $^{226}\text{Ra}$  sur les échantillons de masses d'eau souterraines wallonnes analysés depuis 2017.**

La Table 8 montre les *niveaux moyens des paramètres de screening* (alpha global, bêta global,  $^{40}\text{K}$ , radon) dans les eaux provenant des aquifères belges pour lesquels on dispose d'au moins trois analyses indépendantes.

**Table 8. Valeurs des paramètres de dépistage radiologique dans les eaux souterraines belges.** Les valeurs sont exprimées en Bq/L. Chaque valeur est une moyenne  $\pm$  écart type d'au moins 3 analyses. Les moyennes dépassant les valeurs de filtrage sont indiquées en **gras et soulignées**. Les valeurs pour lesquelles la moyenne  $\pm$  écart type dépasse la valeur de filtrage sont marquées en *italique gras*.

Paramètre	$^{40}\text{K}$	Beta-T	Alpha-T	Rn-222
Valeur de screening (Bq/L)	-	1	0,1	100
<b>Cambro-Silure: Massif de Brabant</b>	0,44 $\pm$ 0,28	<b><i>0,6 <math>\pm</math> 0,5</i></b>	<b><u>0,27 <math>\pm</math> 0,17</u></b>	68 $\pm$ 29
<b>Calcaires Carbonifères du Tournaisis</b>	0,38 $\pm$ 0,09	0,54 $\pm$ 0,12	<b><u>0,27 <math>\pm</math> 0,14</u></b>	17 $\pm$ 9
<b>Calcaires Carbonifères du Bassin de Namur</b>	0,06 $\pm$ 0,03	0,14 $\pm$ 0,04	<b><u>0,24 <math>\pm</math> 0,15</u></b>	29 $\pm$ 30
<b>Craies du Bassin de Mons</b>	0,14 $\pm$ 0,10	0,22 $\pm$ 0,14	<b><u>0,13 <math>\pm</math> 0,09</u></b>	12 $\pm$ 4

Calcaires Dévoniens de Dinant	0,08 ± 0,06	0,11 ± 0,07	<b>0,083 ± 0,023</b>	11 ± 2
Landeniaan	0,23 ± 0,17	0,18 ± 0,10	<b>0,06 ± 0,04</b>	23 ± 9
Krijt	0,26 ± 0,06	0,25 ± 0,15	<b>0,06 ± 0,04</b>	
Calcaires Carbonifères de Dinant	0,057 ± 0,020	0,090 ± 0,009	0,06 ± 0,01	19 ± 15
Virtonien	0,032 ± 0,016	0,078 ± 0,017	0,053 ± 0,023	13 ± 3
Brusseliaan	0,044 ± 0,013	0,12 ± 0,09	0,0447 ± 0,027	
Massif Schisto-Gréseux des Ardennes	0,03 ± 0,04	0,06 ± 0,04	0,029 ± 0,015	<b><u>128 ± 101</u></b>

Pour quatre aquifères, la valeur moyenne en alpha globale (alpha-T) dépasse la valeur de screening de 0,1 Bq/L prévue par la directive 2013/51/Euratom. Pour trois autres, la somme de la moyenne et sa déviation standard dépassent également cette valeur. Notons aussi le dépassement de la valeur de screening du radon (100 Bq/L) dans l'aquifère du massif des Ardennes (voir Table 9). Pour certains aquifères, l'AFCN dispose de plusieurs analyses du vecteur radiologique naturel complet. Ces aquifères, et les valeurs relevées, sont repris dans le tableau ci-dessous.

**Table 9. Mesure de la radioactivité naturelle dans les eaux souterraines belges - un vecteur radiologique naturel complet.** Les valeurs sont exprimées en Bq/L. Les moyennes dépassant les valeurs de filtrage sont indiquées en **gras et soulignées**. Les valeurs pour lesquelles la moyenne ± écart type dépasse la valeur de filtrage sont marquées en *italique gras*. La dose indicative est calculée en divisant chaque concentration de radionucléide mesurée par sa valeur de dépistage (2013/51/EURATOM), puis en prenant la somme des ratios ainsi obtenus. Une somme de 1 correspond à une dose annuelle de 0,1 mSv/an.

Paramètre	Valeur de screening (Bq/L)	Calcaires Carbonifères du Tournaisis	Cambro-Silure: Massif de Brabant	Massif Schisto-Gréseux
		N=2	N=3	N=2
<i><sup>222</sup>Rn</i>	100	17 ± 9	68 ± 29	<b>128 ± 101</b>
<i><sup>238</sup>U</i>	2,8	< 0,003	0,011 ± 0,005	< 0,002
<i><sup>234</sup>U</i>	3	0,010 ± 0,007	0,019 ± 0,016	< 0,003
<i><sup>226</sup>Ra</i>	0,5	0,31 ± 0,04	0,059 ± 0,009	< 0,021
<i><sup>228</sup>Ra</i>	0,2	0,07 ± 0,05	0,101 ± 0,015	< 0,028
<i><sup>210</sup>Po</i>	0,1	< 0,02	0,004 ± 0,004	0,03 ± 0,03
<i><sup>210</sup>Pb</i>	0,2	0,015 ± 0,007	0,045 ± 0,003	0,0333 ± 0,0016
<b>Dose Indicative</b>	0,1 mSv/an	<b>0,104 ± 0,026</b>	0,090 ± 0,009	0,05 ± 0,03

Ce résumé, bien qu'il soit pour l'instant basé sur un nombre très limité d'analyses et ne comprenne que quatre aquifères, contient néanmoins quelques éléments importants :

- Les eaux provenant de l'aquifère des calcaires carbonifères du Tournaisien montrent les valeurs de radioactivité naturelle les plus élevées des quatre nappes étudiées. La dose indicative, comme définie dans 2013/51/EURATOM, dépasse le 0,1 mSv/an. La plus grande contribution à cette dose vient de la présence du  $^{226}\text{Ra}$  et du  $^{228}\text{Ra}$ . Cette observation est d'importance, car l'aquifère constitue en Wallonie une des plus importantes sources d'eau souterraine pour la distribution d'eau. Il faut néanmoins noter qu'il s'agit de l'eau souterraine non-traitée, et la majeure partie de la radioactivité est enlevée lors d'un traitement par filtration ou échange d'ions.
- Le socle du Massif de Brabant montre des niveaux de  $^{228}\text{Ra}$  élevés, ainsi qu'une concentration de  $^{222}\text{Rn}$  plus proche de la valeur de screening de 100 Bq/L. Notons aussi les produits de filiation du radon, comme le  $^{210}\text{Pb}$ , qui contribuent à une dose indicative relativement élevée.
- Le Massif Schisto-gréseux des Ardennes est bien connu pour ses propriétés radifères, ce qui se traduit dans une eau riche à la fois en radon et en  $^{210}\text{Pb}$  et  $^{210}\text{Po}$ . Il faut noter en même temps l'absence marquée de l'uranium et du radium dans ces eaux.

Le but de cet exercice, au-delà de son intérêt scientifique évident, est d'établir des valeurs de référence qui pourront servir comme étalon pour chaque aquifère, voire chaque partie géographique d'un aquifère. Ces valeurs permettront ensuite de mieux détecter des anomalies radiologiques issues de l'activité humaine, ainsi que d'identifier les zones à risque dans le cadre du contrôle des eaux de consommation humaine (voir 7.1.1).

À l'avenir, ces tableaux seront complétés avec les données historiques pour tous les autres aquifères belges, ce qui donnera déjà des valeurs globales, qui ne prennent pas en compte les variations géographiques au sein d'une seule nappe. Dans une deuxième phase, une analyse géographique sera effectuée, qui permettra à terme une cartographie de la radioactivité naturelle dans les eaux souterraines belges.

## 7.2 RADIOACTIVITÉ DU LAIT

Le lait est à la fois un aliment de grande consommation, par les nourrissons en particulier, et un important indicateur biologique du transfert des radionucléides chez l'homme via la chaîne alimentaire. C'est pourquoi il fait l'objet d'une surveillance particulière. Un contrôle régulier de la radioactivité du lait provenant de laiteries est préférable à un échantillonnage, souvent plus aléatoire, des aliments consommés. Cette mesure reflète assez bien l'ingestion totale moyenne de radionucléides artificiels par la population.



En effet, les laiteries, disséminées sur le territoire, collectent le lait produit par les vaches qui jouent un rôle « d'intégrateur » de la radioactivité déposée ou fixée dans les plantes consommées. La contamination du lait donne ainsi une image assez fidèle et rapide de l'état de contamination radioactive d'un territoire.

En routine, la détection du  $^{137}\text{Cs}$  présent dans un mélange de lait pondéré peut être suffisante afin de calculer la dose collective due à l'alimentation. On collecte, néanmoins, aussi du lait de fermes et de laiteries. Les laiteries retenues pour les prélèvements d'échantillons sont situées dans un rayon proche des centrales nucléaires (20 km) en fonction de l'importance de leur production. Elles intègrent pratiquement la totalité de la production laitière de la région (Chooz, Fleurus, Tihange). Pour les sites de Doel et Mol-Dessel, les fermes retenues sont, quant à elles, localisées dans l'axe du vent dominant près des sites nucléaires. De plus, des échantillons de lait sont récoltés à Beersel (Bruxelles), qui est la zone de référence nationale.

La Table S13 présente les mesures de radioactivité du lait selon la région belge. Les radionucléides principalement recherchés dans les échantillons de lait sont : le  $^{40}\text{K}$  pour la radioactivité naturelle et les  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{134,137}\text{Cs}$  et  $^{131}\text{I}$  en ce qui concerne la radioactivité artificielle (émetteurs bêta et gamma).

*De façon plus détaillée :*

- Les résultats portant sur la radioactivité naturelle du lait montrent que la teneur moyenne d'un litre de lait reste constante à environ 44-50 Bq. Les autres radionucléides artificiels sont non détectables ;
- Le lait distribué en Belgique répond totalement aux limites fixées par la Commission Européenne : maximum 370 Bq/kg en  $^{134}\text{Cs}$  et  $^{137}\text{Cs}$  dans le lait et les produits dérivés du lait (Réglementation Communautaire en Radioprotection n° 737/90 du 22 mars 1990 prolongée par les règlements n° 686/95 du 28 mars 1995 et n° 616/2000 du 20 mars 2000).

*Synthèse :*

- La radioactivité artificielle est non-mesurable pour les  $^{134,137}\text{Cs}$  et  $^{131}\text{I}$ , à peine détectable pour le  $^{90}\text{Sr}$  (traces = résidu du « fallout » ou « retombées » des essais nucléaires atmosphériques; mesures au niveau des limites de détection) ;
- Les installations nucléaires n'ont aucun impact sur la qualité radiologique du lait en Belgique ;
- La radioactivité naturelle ( $^{40}\text{K}$ ) est de loin prépondérante.

### 7.3 RADIOACTIVITÉ DES DENRÉES



Un échantillonnage de différentes denrées alimentaires est effectué sur le territoire national en ciblant les petite et grande distributions, les marchés, les abattoirs, les poissonneries, etc.

Le rapport reprend les données obtenues dans le cadre de la surveillance du territoire (590 échantillons conduisant à près de 4350 mesures de radioactivité) augmentées de celles fournies par l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire - AFSCA (105 échantillons) conduisant à 310 mesures de radioactivité supplémentaires. Au total, 695 échantillons de denrées alimentaires ont été contrôlés (boissons non alcoolisées, thés, additifs alimentaires et protéines animales non comprises) et les données analysées et interprétées. L'AFSCA cible en particulier les points d'entrée frontaliers pour les importations venant de pays non européens, des agences de douane, abattoirs, exploitations agricoles, entrepôts, des fabricants et des grossistes... Tous ces points de contrôles étant accessibles à cette agence dans le cadre de ses missions.

Sont récoltés des légumes de consommation courante (laitues, poireaux, céleris, choux-fleurs, choux de Bruxelles, brocolis, carottes, chicons, asperges, tomates, concombres, poivrons, courgettes, épinards, betteraves, fenouil, potirons, oignons, pommes de terre, champignons, etc.), des fruits de consommation courante (poires, pommes, nectarines, kiwis, prunes, mangues, melons, oranges, bananes, baies, fraises, mûres, raisins, etc.) et des viandes en provenance de marchés et d'abattoirs (bœuf, veau, cheval, porc, mouton, chèvre, lapin, agneau, volaille (poulet, dinde, faisans, canards, oies, autruches, etc.), chevreuil et sanglier sauvage (en saison)). Les escargots et les cuisses de grenouille sont également contrôlés.

Dans un même animal, les organes concentrent différemment les radionucléides. Ces différences sont liées aux voies métaboliques empruntées par les radionucléides pour pénétrer et éventuellement se fixer dans l'organisme. A titre d'exemple, le césium se fixe principalement dans les muscles (et à plus long terme dans les os), le strontium se comporte comme le calcium et se fixe quant à lui dans les structures osseuses. Les facteurs physiologiques de concentration, comme les différences de teneurs en graisse et en eau des organes, peuvent également influencer sur les mécanismes de concentration des radionucléides. Cependant la partie comestible est, en général, constituée des muscles. Aussi, il suffit par exemple de s'intéresser à la teneur en radiocésium des muscles (viande) pour avoir une idée globale de la quantité de radioactivité pouvant être transférée à l'homme.

Des poissons sont également pris en compte en provenance de pêcheries et de poissonneries : poissons d'eau douce (tilapias, silures, etc.) et marins de pleine eau (thon, espadon, dorade, bar, loup de mer, cabillaud, hareng, merlan, raie, truite de mer, rouget, sébaste, lieu noir, saumon, etc.) et poissons de fond (plie, sole, etc.).

La Table S14 présente les mesures de radioactivité des denrées alimentaires en Belgique, réparties en 3 catégories (fruits et légumes, poissons et viandes). Les données sont exprimées en Bq/kg de matière sèche.

*De façon plus détaillée :*

- Les données analysées révèlent le bon état radiologique des denrées consommées. En effet, les échantillons ne présentent pratiquement pas de radioactivité artificielle détectable (la majeure partie des échantillons mesurés ont des niveaux de radioactivité non-mesurables car inférieurs ou égaux aux limites de détection des appareils de mesure) ;

- Les résultats obtenus confirment amplement le constat positif dégagé pour les années précédentes : les denrées alimentaires mises en circulation en Belgique ainsi que la production nationale sont d'un niveau radiologique excellent, aucun problème n'est à mentionner. De plus, ces denrées répondent totalement aux limites fixées par la Commission européenne : concentration maximum de 600 Bq/kg en  $^{134}\text{Cs}$  et  $^{137}\text{Cs}$  (réglementation Communautaire en Radioprotection n° 737/90 du 22 mars 1990 prolongée par les règlements n° 686/95 du 28 mars 1995 et n° 616/2000 du 20 mars 2000).

Les mesures de  $^{90}\text{Sr}$  réalisées sur des mélanges des denrées alimentaires (mélanges constitués de viandes, poissons et fruits-légumes) ne permettent jamais de le détecter (les limites de détection fluctuent entre 0,2 et 2,5 Bq/kg).

*Synthèse :*

Les denrées de consommation courante en Belgique n'ont aucun problème en ce qui concerne leur état radiologique. Ce contrôle s'avère néanmoins nécessaire car il constitue un bon outil de détection d'un incident ou d'un accident nucléaire, les produits mesurés jouant souvent le rôle d'indicateur d'une pollution radioactive.

## 7.4 RADIOACTIVITÉ DES REPAS TÉMOINS

Des repas « témoin » sont prélevés mensuellement en région Bruxelles Capitale (Drogenbos), en Flandre (Mol-Tessenderlo) et en Wallonie (Fleurus) dans des restaurants de collectivités, de supermarchés ou des mess d'entreprise (obligation CE art. 35/36 du traité EURATOM – mise en place d'un réseau dense et espacé) pour être analysés radiologiquement. La Table S15 présente les mesures de radioactivité pour ces repas témoins.



*Synthèse :*

Les résultats obtenus confirment le constat tiré de l'analyse de la radioactivité des denrées alimentaires : pas de problème radiologique pour les consommateurs belges.

## 8. SUIVI DES REJETS DES SITES NUCLÉAIRES ET DES INDUSTRIES NORM

Les effluents provenant des installations de traitement des déchets liquides sont contrôlés dans le cadre du programme de surveillance radiologique du territoire. Ces contrôles sont menés sur des prélèvements effectués par l'opérateur et/ou par l'institut chargé pour l'Agence de la mesure de radioactivité.

Les exploitants des centrales nucléaires fournissent également des déclarations concernant les rejets atmosphériques opérés au niveau des cheminées. Ces rejets ne sont pas contrôlés directement via le programme de surveillance radiologique du territoire mais le sont par l'AFCN dans le cadre de ses contrôles de site (contrôles du bon fonctionnement des installations et du respect des autorisations d'exploitation). Un dossier d'information spécifique traitant des rejets d'effluents radioactifs des établissements nucléaires de classe I est d'ailleurs publié par l'AFCN quant aux déclarations de rejets par les exploitants de sites nucléaires (<https://afcn.fgov.be/fr/professionnels/etablisements-nucleaires-classe-i/surveillance-des-rejets-radioactifs-de-classe-i>).

Les sites surveillés sont :

- Sites nucléaires de puissance (Doel et Tihange) ;
- Sites de Mol-Dessel (Belgoprocess 2 – ancienne installation de traitement des déchets liquides du SCK•CEN, de Belgoprocess 1, de Belgonucléaire et de FBFC International) ;
- Site de l'IRE : ne produit pas de déchets liquides radioactifs dans l'environnement mais peut rejeter de manière contrôlée en respectant son autorisation d'exploitation des gaz rares et des radio-iodes en forme gazeuse ;
- Sites liés à l'industrie NORM, comme par exemple la contamination au  $^{226}\text{Ra}$  dans et autour du Grote Laak et du Winterbeek.

### *Globalement :*

L'analyse des valeurs des rejets liquides des sites nucléaires indique qu'ils sont de loin inférieurs aux limites imposées.

Les rejets liquides opérés dans la Molse Nete sont moins négligeables et rendent nécessaire le contrôle de cet écosystème. Les rejets historiques en  $^{226}\text{Ra}$  par Tessenderlo Chemie renforcent l'obligation de suivre le statut radioécologique de cette région. Ce suivi est également nécessaire pour d'autres sites NORM ou présentant une contamination « historique ».

## 8.1 REJETS LIQUIDES DES SITES NUCLÉAIRES

Les sites suivants procèdent à des rejets liquides dans les rivières :

- Sites nucléaires de puissance (centrales nucléaires de Doel dans l'Escaut et de Tihange dans la Meuse) ;
- Sites de Mol-Dessel (Belgoprocess 2 - ancienne installation de traitement des déchets liquides du SCK•CEN, Belgoprocess 1, Belgonucléaire (arrêté en 2006, complètement démantelé fin 2019) et FBFC International (arrêté en 2015, pour 75% démantelé fin 2019, démantèlement complet prévu fin 2020) dans la Molse Nete).

### 8.1.1 Centrales nucléaires

Les limites de rejets liquides sont fixées pour le *site de Tihange*, trois réacteurs totalisant une capacité totale installée de 3016 MWe, à  $1,48 \cdot 10^5$  GBq en  $^3\text{H}$  et à  $8,88 \cdot 10^5$  MBq en émetteurs bêta-gamma ; pour le *site de Doel*, quatre réacteurs d'une capacité totale de 2911 MWe, elles sont fixées à  $1,04 \cdot 10^5$  GBq en  $^3\text{H}$  et à  $1,50 \cdot 10^6$  MBq en émetteurs bêta-gamma voir le dossier d'information<sup>4</sup> sur les rejets d'effluents radioactifs des établissements nucléaires de classe I). La Table S16 résume les mesures de la radioactivité des différents circuits de décharges liquides de la centrale nucléaire de Tihange tandis que la Table S17 se concentre sur la radioactivité des différents rejets liquides de la centrale nucléaire de Doel.

*De façon plus détaillée :*

- Pour la centrale de Tihange : les rejets liquides d'effluents primaires sont les plus radioactifs.

Ces effluents ne sont pas rejetés comme tels, ils sont dilués par des effluents "froids" provenant de zones techniques et de locaux ainsi que par les eaux de condensation récupérées au niveau des tours de refroidissement.

*Synthèse :*

Aucun problème radiologique à signaler compte tenu de ces résultats.

- Pour la centrale de Doel : les rejets liquides d'effluents primaires sont les plus radioactifs.

Ces effluents ne sont pas rejetés comme tels, ils sont dilués par des effluents "froids" provenant de zones techniques et de locaux ainsi que par les eaux de condensation récupérées au niveau des tours de refroidissement.

*Synthèse :*

Aucun problème radiologique à signaler compte tenu de ces résultats.

<sup>4</sup> <https://afcn.fgov.be/fr/system/files/2020-07-01-rapport-afcn-rejets-2019.pdf>

## 8.1.2 Autres sites nucléaires

### *Site de Mol-Dessel :*

Les rejets liquides du site nucléaire de Mol-Dessel sont effectués dans la Molse Nete via les installations de Belgoprocess 2.

Les rejets opérés par le site dans la Molse Nete, qui respectent largement la limite fixée, sont néanmoins détectables comme l'attestent d'ailleurs les mesures de radioactivité effectuées dans la rivière (eau, sédiments, faune et flore). Il convient de maintenir ces contrôles à la source et dans l'environnement. La Table S18 résume les mesures de radioactivité des rejets liquides des sites nucléaires de Mol-Dessel, prélevés dans la canalisation de drainage juste avant le rejet.

#### *Synthèse :*

Aucun problème radiologique à signaler compte tenu de ces résultats.

### *Site de FBFC International :*

Les rejets liquides de *FBFC International*, fabrique de combustible nucléaire et d'assemblage de MOX, sont opérés vers un puits perdu situé sur le site. Ces rejets n'atteignent pas la Molse Nete. Ils sont néanmoins contrôlés régulièrement (mensuellement). La production des pastilles UO<sub>2</sub> est arrêtée depuis début 2012. L'assemblage des éléments de combustible MOX (mélange d'oxydes de Pu et U) a continué avec arrêt en 2015. Par contre, depuis 2011 le démantèlement d'une partie des installations a débuté. Fin 2019, le démantèlement est terminé à 75% et devrait être achevé fin 2020. La Table S19 rapporte les mesures de radioactivité échantillons prélevés dans les piézomètres du site nucléaire FBFC International Mol-Dessel.

#### *De façon plus détaillée :*

L'arrêt de la fabrication de pastilles UO<sub>2</sub> se traduit par une diminution des rejets. Des quantités mesurables d'émetteurs alpha sont encore rejetées mensuellement : jusqu'à 0,16 Bq/L (on note une diminution par rapport aux années 2001-2002 encore plus marquée depuis 2011-2013). À noter que les limites de détection sont inférieures à 0,03 Bq/L ce qui indique que ces rejets sont à peine mesurables. Pour rappel, l'installation ne peut rejeter plus de 20 Bq/L en alpha totaux (RGPRI).

Par contre, le démantèlement d'une partie des installations a entraîné une légère détection de rejets en transuraniens (Pu).

#### *Synthèse :*

Pas de problème radiologique à noter concernant le site de FBFC International.

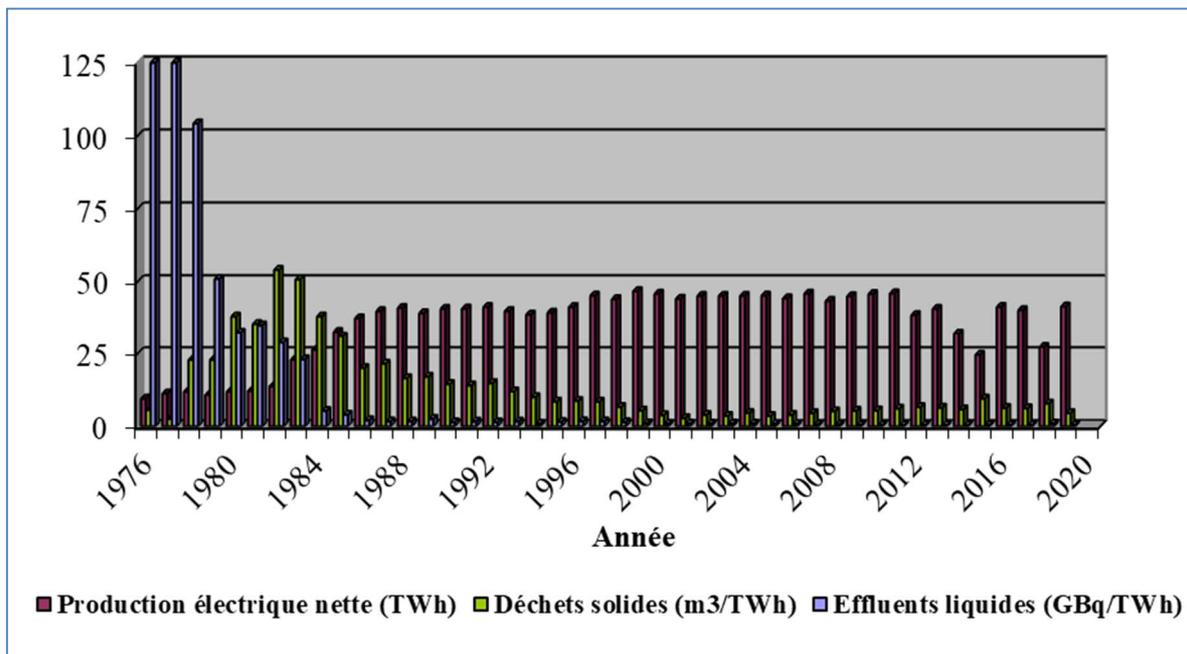
### 8.1.3 Données Electrabel concernant les centrales nucléaires

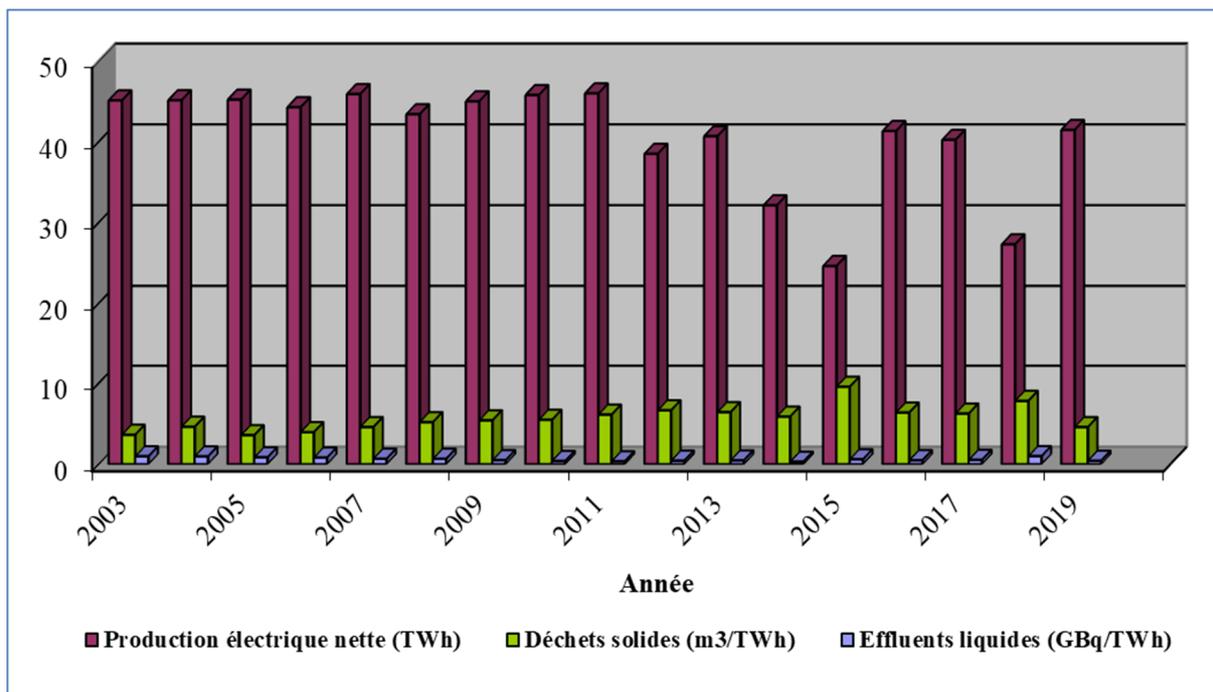
Un autre point intéressant concerne la quantité de déchets liquides et de déchets solides (enlevés pour traitement par l'ONDRAF - Organisme National des Déchets Radioactifs et des matières Fissiles enrichies) générés par les centrales nucléaires (Fig. 2).

La production électrique totale était plus ou moins constante autour de 45 TWh jusqu'en 2011, a diminué autour de 40 TWh en 2012 et 2013, approximativement 32 TWh en 2014 puis 24,6 TWh en 2015 en raison de l'arrêt prolongé de réacteurs. Elle est remontée à 40-41 TWh en 2016 et 2017. En 2018, la production a de nouveau baissé à 27,3 TWh en raison d'un arrêt de longue durée de certains réacteurs pour augmenter à nouveau en 2019 à 41,4 TWh.

La quantité de radioactivité rejetée dans les effluents liquides a fortement diminué : d'environ 42 GBq/an (~ 0,93 GBq/TWh) en 2003 à un minimum d'environ 9 GBq/an (~ 0,28 GBq/TWh) en 2014. Durant les années suivantes, de 2015 à 2018, la quantité a temporairement augmenté à 15-26 GBq/an (~ 0,50 à 0,90 GBq/TWh) en raison de l'arrêt mentionné précédemment de certains réacteurs. En 2019, la valeur est redescendue à environ 16 GBq/an (ou 0,39 GBq/TWh).

Ce constat est encore plus vrai quand on s'intéresse aux volumes de déchets solides générés par TWh produit et enlevés pour traitement par l'ONDRAF : les volumes actuels restent faibles et stables autour de 6 m<sup>3</sup>/TWh entre 2012 et 2014, ont augmenté à 9,5 m<sup>3</sup>/TWh en 2015 pour diminuer à 6,3 m<sup>3</sup>/TWh en 2016, à 6,2 m<sup>3</sup>/TWh en 2017, 7,8 m<sup>3</sup>/TWh en 2018 et 4,5 m<sup>3</sup>/TWh en 2019.





**Figure 2. Production des sites nucléaires belges (centrales de Doel et de Tihange).**

Cela démontre les efforts déployés par les électriciens belges pour d'une part, concilier des objectifs d'optimisation de l'exploitation industrielle, notamment en matière de réduction des volumes de déchets produits et des coûts associés tout en réduisant, d'autre part, autant que possible les rejets d'effluents. Ces éléments d'appréciation démontrent largement l'application du concept de B.A.T. (« Best Available Technology » ou « meilleure technologie applicable ») en matière de déchets liquides et solides.

## 8.2 INDUSTRIES NORM ET SITES HISTORIQUEMENT CONTAMINÉS

La Belgique compte un certain nombre d'industries NORM encore en activité, notamment dans le secteur des phosphates ou du dioxyde de titane. Les déchets de ces industries sont dans certains cas stockés sur des mono-décharges; du fait des volumes importants mis en jeu (plusieurs millions de m<sup>3</sup>) l'impact radiologique environnemental de ces mono-décharges peut être non négligeable, ce qui justifie la mise en place d'un système de monitoring.

Par ailleurs, il existe en Belgique un certain nombre de sites contaminés par des substances radioactives en conséquence d'activités passées (on parlera de sites « historiquement contaminés » – « *legacy sites* »). Outre des sites liés à l'industrie NORM, comme d'anciennes décharges de phosphogypse, on compte également des sites liés aux anciennes activités d'extraction de radium.

Depuis 2013, un certain nombre de ces sites sont suivis dans le cadre du programme de surveillance radiologique de l'AFCN. Dans certains cas, le monitoring environnemental est assuré par l'exploitant du site.

### 8.2.1 Sites liés à l'industrie des phosphates

#### 8.2.1.1 Sites liés aux activités de *TESSENDERLO CHEMIE nv*

TESSENDERLO CHEMIE nv produisait notamment des aliments pour bétail à partir de phosphates sédimentaires d'origine nord-africaine. L'unité phosphate a fermé ses portes fin 2013 et a achevé en 2015 l'essentiel de son démantèlement. La dissolution des minerais de phosphates s'effectuait à l'aide d'acide chlorhydrique. Il en résultait la production de quantités importantes de déchets à base de fluorure de calcium. Ces déchets étaient mis en mono-décharge.

##### a) Grote Laak et Winterbeek

Jusque dans les années 90, une partie significative du radium présent dans les minerais de phosphates était évacuée via les eaux de rejet. La concentration en radium dans les eaux de rejet pouvait atteindre alors 20 à 25 Bq/l. Afin de diminuer cette concentration, le procédé de co-précipitation au baryum a été mis en œuvre : cela a conduit à une nette diminution de la concentration en radium dans l'eau.

Depuis 2000, les rejets opérés par *TESSENDERLO CHEMIE* ont été mesurés directement dans le canal de rejet qui se déverse dans le Winterbeek. La fin de la production de produits phosphatés fin 2013 et le démantèlement des installations ont cependant éliminé la source des rejets en radium; des mesures de contrôle ont confirmé que les concentrations en <sup>226</sup>Ra dans les rejets liquides de l'installation étaient devenues négligeables.

Cette radioactivité naturelle se retrouvait donc artificiellement injectée dans le bassin de la Nete historiquement via le Grote Laak et également via le Winterbeek dans le bassin de la Demer.

Cela a conduit à une contamination du Laak et du Winterbeek et du fond de ces ruisseaux. Le dragage de ceux-ci et le dépôt des sédiments sur leurs rives a conduit à une contamination de celles-ci. Des concentrations en radium de l'ordre de plusieurs Bq/g ont été relevées. L'assainissement du Winterbeek (lit de rivière, rives et zones inondables) a débuté en 2017 et est suivi par un groupe d'accompagnement auquel participe l'AFCN. Des analyses de contrôle ont été effectuées sur les matériaux d'assainissement dans le cadre de la surveillance radiologique. Elles ont indiqué une concentration moyenne en <sup>226</sup>Ra de 2,2 Bq/g avec un maximum de 16,4 Bq/g.

### b) Les décharges

La mono-décharge « Veldhoven » sur laquelle *TESSENDERLO CHEMIE nv* dépose ses résidus solides fait également l'objet d'un suivi radiologique. Certains flux de déchets du démantèlement de l'unité phosphate y ont également été déposés – les conditions de cette mise en décharge ayant été définies dans l'autorisation délivrée par l'AFCN. La concentration en radon à l'air libre sur et autour de la décharge est suivie. Le tableau S10 reprend les concentrations en radon mesurées depuis 2014. Les zones S1 et S2 sont les zones les plus anciennes de la décharge. La table 10 reprend également la concentration en radon (en Bq/m<sup>3</sup>) sur une ancienne décharge située à l'intérieur de l'enceinte de l'entreprise.

**Table 10. Concentration en radon (en Bq/m<sup>3</sup>) sur une ancienne décharge située à l'intérieur de l'enceinte de l'entreprise *TESSENDERLO CHEMIE nv*.**

	Sur et près des zones S1 et S2 de la décharge	S3	Environnement de la décharge	Décharge dans l'enceinte de l'entreprise
2014	45	35	15	58
2015	40	25	15	37
2016	35	25	15	32
2017	40	25	15	22
2018	50	25	15	17
2019	40	30	15	23

À côté de la mono-décharge Veldhoven encore (partiellement) en activité, *TESSENDERLO CHEMIE* possède également d'autres décharges et bassins qui ne sont plus en exploitation.

*Tessengerlo Chemie* a également mis en service sur l'ancienne décharge du Kepkensberg une installation de dépôt de matériaux d'assainissement (« saneringsberging »). Cette installation accueille notamment les matériaux résultant de l'assainissement du Winterbeek et, dans le futur, du Grote Laak ainsi que les matériaux d'assainissement de différents sites de *Tessengerlo Chemie*. Cette installation fait également l'objet d'une surveillance radiologique.

#### 8.2.1.2 Sites liés aux activités de *PRAYON sa*

La société *PRAYON sa* produit de l'acide phosphorique et des engrais ; elle utilise le procédé de dissolution par acide sulfurique ce qui conduit à la production de résidus de phosphogypse. L'entreprise dispose actuellement de deux sites de production en Belgique: l'un à Puurs et l'autre à Engis près de Liège.

Actuellement, la production du site de Puurs s'effectue directement à partir d'acide phosphorique, si bien que seules des quantités marginales de phosphogypse sont produites. Le site d'Engis utilise comme matières premières des minerais de phosphates d'origine essentiellement magmatiques. Ceux-ci ont une concentration en éléments radioactifs naturels sensiblement plus basse que les phosphates sédimentaires.

PRAYON sa dispose à côté de son site de production d'Engis d'une mono-décharge en exploitation – le CET (Centre d'Enfouissement Technique) de classe 5.2<sup>5</sup> d'Engihoul - sur laquelle sont déversés les excédents de phosphogypse issus du processus de production.

On retrouve aussi à Engis une décharge de phosphogypse « historique » - le site du Hardémont - qui n'est actuellement plus en exploitation (cf. le rapport de surveillance radiologique 2010). Les concentrations en radon dans l'air sur le CET d'Engihoul et le site du Hardémont font l'objet d'un suivi, de même que les eaux du CET d'Engihoul.

### *8.2.1.3 Le site de l'entreprise ex-RHODIA CHEMIE à Gand*

La décharge de phosphogypse située à la limite des communes de Zelzate et de Gand a été exploitée de 1925 à 2009 par la société RHODIA d'abord, NILEFOS nv ensuite. Cette dernière entreprise s'est déclarée en faillite en 2009. La superficie de cette décharge s'élève à environ 65 ha et le volume total de phosphogypse à ~18 millions de tonnes.

Les valeurs en alpha total et bêta total des eaux souterraines et de percolation de cette décharge sont suivies semestriellement. Pour les eaux souterraines, la valeur maximale en alpha (resp. bêta) total s'élevait à < 0,1 Bq/L (resp. 1,04 Bq/L). La valeur alpha total dans les eaux de percolation est < 0,14 Bq/L, ce qui confirme la baisse de concentration en uranium déjà observée en 2018. Cependant la valeur bêta total a augmenté significativement en 2019 pour atteindre 51 Bq/L. Cette augmentation est entièrement due à une forte augmentation de la concentration en potassium du percolat, pour laquelle aucune explication n'a encore été trouvée.

En concertation avec les parties concernées, l'AFCN a continué à suivre la problématique des contaminations du sol présentes en dehors de la décharge, à l'intérieur du périmètre des anciennes unités de production.

## **8.2.2 Autres sites NORM**

### *8.2.2.1 Sédiments de rivières en Flandre et en Wallonie*

L'AFCN a poursuivi en 2019 sa collaboration avec le VMM en Flandre et l'ISSEP en Wallonie afin de réaliser des analyses de radioactivité sur les sédiments des différents cours d'eau du pays. Le VMM et l'ISSEP gèrent dans leur région respective un réseau de surveillance des sédiments et ont mis à la disposition de l'AFCN un échantillon de sédiments pour les rivières sélectionnées.

En Wallonie, 21 échantillons de sédiments en provenance des cours d'eau suivants ont été analysés :

- L'Oise à Momignies ;
- La Wiltz à Bastogne ;
- La Sûre à Martelange ;
- La Gueule à Erquelinnes ;
- Le Hoyoux à Plombière ;
- La Molignée à Modave ;
- L'Eau d'Heure à Anhée ;
- La Biesme à Ham-sur-Heure ;
- Le Rhosnes à Aiseau-Presles ;
- Le Samson à Andenne ;
- Le canal Charleroi-Bruxelles à Tubize ;
- Le canal Charleroi-Bruxelles-Ronquières à Braine-le-Comte ;

---

<sup>5</sup> Les CET de classe 5.2 sont des mono-décharges pour déchets non dangereux.

- Le canal Albert à Bassenge ;
- Le canal du Centre à Mons ;

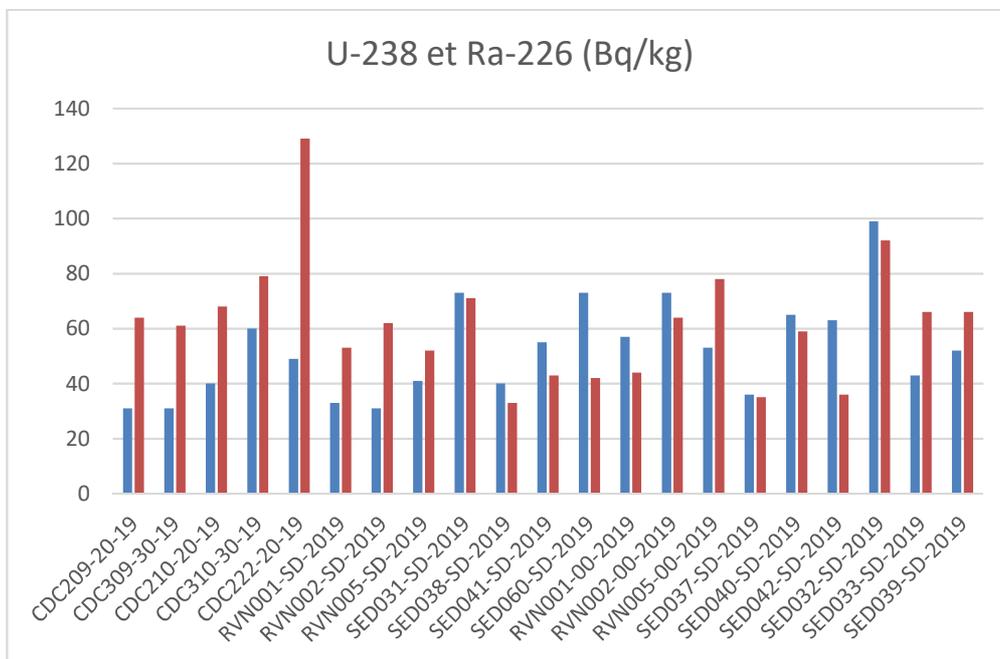
Les concentrations d'activité des isotopes de la chaîne de désintégration du thorium (Ra-228 et Th-228) se situent entre 20 et 70 Bq/kg. Ces valeurs sont comparables aux valeurs « de fond » dans les sols wallons.

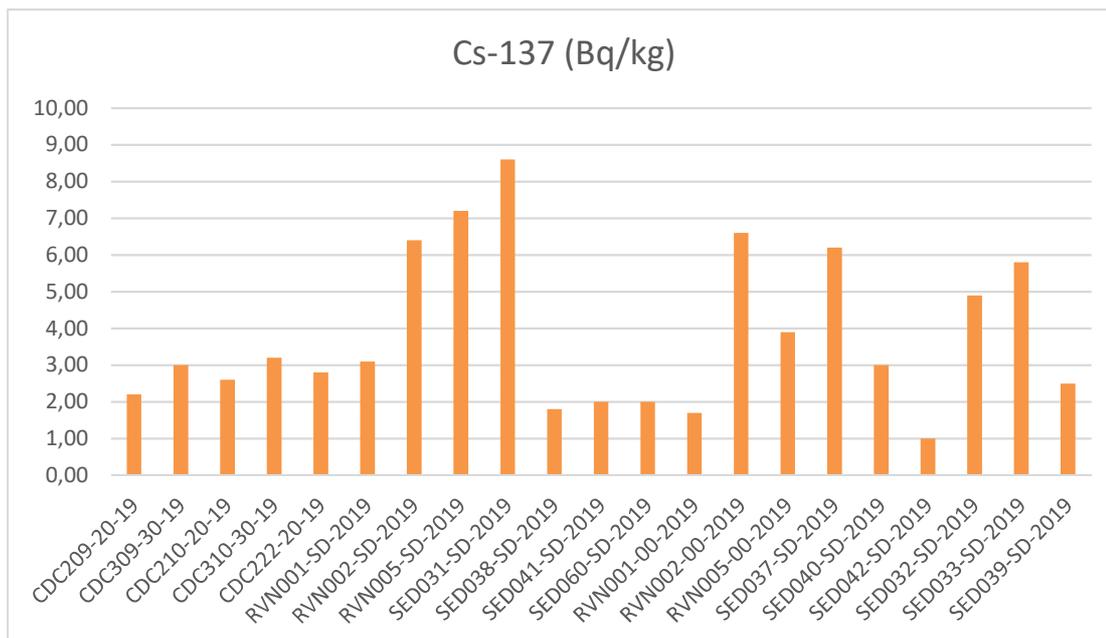
Pour la chaîne de désintégration de l'uranium (U-238 et Ra-226), la concentration en Ra-226 dépasse 100 Bq/kg pour l'échantillon prélevé au-dessus de la cote de dragage dans le canal du Centre à Obourg. Cela confirme un résultat obtenu en 2018 sur un autre échantillon du canal du Centre. Pour cet échantillon, la concentration du Ra-226 est sensiblement supérieure à la concentration de l'U-238.

Parmi les isotopes artificiels, seul le césium-137 a été systématiquement identifié. Toutes les valeurs mesurées en 2019 restent néanmoins inférieures à 10 Bq/kg et sont donc compatibles avec les valeurs « de fond » de césium-137 dans les sols belges.

On peut aussi noter la présence de traces de cobalt-60 dans le lit superficiel du canal Albert à Bassenge. Cet isotope artificiel est typique des effluents de centrales nucléaires. La concentration mesurée est cependant bien inférieure à la valeur de libération du RGPRI (100 Bq/kg).

La Fig. 3 compare les concentrations en radium-226, uranium-238 et en césium-137 dans tous les cours d'eau wallons investigués en 2019.





**Figure 3. Concentration d'activité de l'uranium-238 (en bleu), du radium-226 (en rouge) et du césium-137 dans les sédiments de cours d'eau wallons.**

En Flandre, 25 échantillons de sédiments du réseau du VMM et 6 du réseau du Port d'Anvers ont été analysés. Les conclusions pour ces échantillons sont identiques, avec des concentrations en isotopes naturels plus basses que les valeurs en Wallonie (15 à 48 Bq/kg), dues aux valeurs « de fond » plus basses dans les sol flamands. Les concentrations en césium-137 se situent entre 0,4 et 4 Bq/kg.

### 8.2.2.2 Friches industrielles en Wallonie

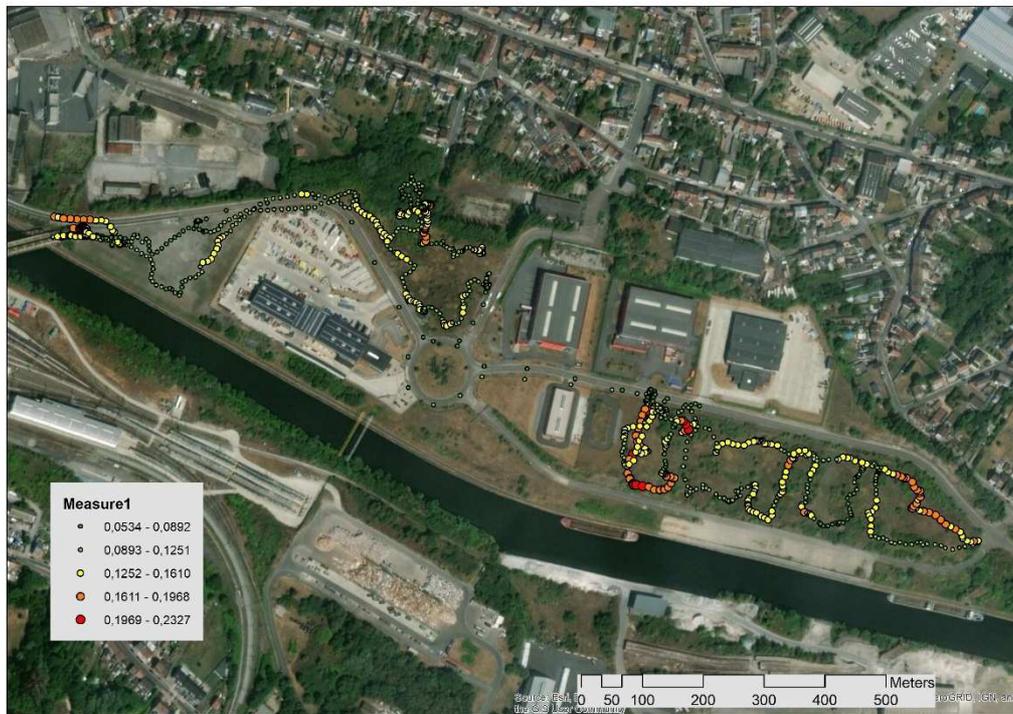
Dans le cadre de la convention<sup>6</sup> entre l' AFCN et la SPAQuE, des analyses de radioactivité ont été effectuées sur les eaux souterraines et le sol de quelques sites wallons faisant partie du réseau de surveillance de la SPAQuE ou en cours d'investigation par celle-ci. Le choix de ces sites a notamment été déterminé par la nature des activités industrielles s'y sont déroulées ou des déchets qui y ont été enfouis.

Huit sites ont été sélectionnés en 2019.

- La décharge de Jette Fooz à Juprelle;
- La décharge d'Ormont à Tournai;
- La décharge du Chemin de Surisse à Dahlem;
- La décharge de Mellery à Villers-la-Ville;
- Le teruil du Hasard à Retinne;
- Le site « Les Vanneaux » à Colfontaine;
- Le site Lumat à Charleroi ;

<sup>6</sup> Convention du 26 mars 2009 relative à l'échange de données environnementales entre l'AFCN et SPAQuE et accès au réseau de mesures de SPAQuE.

Des mesures alpha total, bêta résiduel, uranium et radium-226 ont été effectuées systématiquement sur chaque échantillon d'eau. Des mesures de rayonnement externe ont également été effectuées sur tous les sites investigués à l'exception de la décharge de Mellery. Des échantillons de remblai ont été prélevés par l'AFCN sur le site de Lumat. La Fig. 4 indique le niveau du rayonnement externe sur ce site. Des augmentations modérées ont été constatées mais ne dépassent pas deux fois le bruit de fond.



**Figure 4. Rayonnement externe à la surface du site « Lumat ».** Le niveau est de l'ordre du bruit de fond naturel en vert; entre 1 et 2 fois le bruit de fond en jaune et orange, et légèrement supérieur à 2 x le bruit de fond en rouge.

Les conclusions des mesures effectuées sont les suivantes :

*Pour les eaux souterraines :*

- Un dépassement de la concentration de référence de 30 µg/l pour l'uranium a été constaté dans l'eau souterraine de la décharge d'Ormont.
- Une concentration en uranium anormale a également été relevée dans l'eau de surface jouxtant le terril du Hasard ; cette concentration reste néanmoins inférieure à la valeur de référence.

*Pour les sols et remblais :*

- Aucune augmentation significative du niveau de rayonnement externe n'a été relevée sur les sites investigués. Certains échantillons prélevés sur le site « Lumat » présentent des concentrations en substances radioactives naturelles supérieures aux valeurs « de fond » dans les sols. Ces valeurs sont cependant typiques de remblais métallurgiques et restent inférieures aux niveaux de déclaration à l'AFCN.

### 8.2.2.3 Mesures des eaux souterraines et de percolation des décharges en exploitation

En Flandre, le percolat et les eaux souterraines de la décharge exploitée par Vanheede Landfill Solutions à Rumbeke a également fait l'objet d'analyses. Cette décharge est autorisée par l'AFCN pour l'acceptation de résidus NORM et les résultats du monitoring n'ont pas mis d'anomalies en évidence.

En Wallonie, des analyses ont été effectuées sur les eaux souterraines et/ou les percolats des CET de Tenneville, Belderbusch et d'Erachem-Comilog à Saint Ghislain. Toutes les valeurs mesurées étaient inférieures aux valeurs de référence pour les eaux de boissons.

### 8.2.2.4 Production de dioxyde de titane : le site de Kronos Europe

L'entreprise KRONOS EUROPE à Gand produit du dioxyde de titane; le processus de production est basé sur une attaque des matières premières à l'acide chlorhydrique. Les résidus de production (essentiellement des gâteaux de filtration) sont mis en décharge sur le site de l'entreprise : cf. le rapport de surveillance radiologique de 2012.

L'entreprise est soumise à l'obligation de déclaration prévue à l'article 9 du RGPRI. Dans ce cadre, l'AFCN a imposé un suivi de la radioactivité dans les eaux de rejet (Ra-226 et Ra-228) et dans l'eau souterraine autour de la décharge en activité.

Les concentrations d'activité en Ra-226 et Ra-228 dans l'eau de rejet sont suivies trimestriellement. Les valeurs varient entre < 0,019 et 0,47 Bq/L (resp. < 0,05 et 0,39 Bq/L) pour le Ra-226 (resp. Ra-228). Les valeurs maximales restent néanmoins en-deçà des limites de rejet du RGPRI.

Des mesures en alpha et beta total ont également été effectuées sur les eaux souterraines d'un piézomètre situé autour de la décharge en activité. Les résultats se situent en-dessous des limites de détection, inférieurs aux valeurs de screening pour une eau de consommation.

### 8.2.2.5 Varia

L'entreprise métallurgique UMICORE nv à Olen est également soumise à l'obligation de déclaration prévue à l'article 9 du RGPRI dans le cadre de ses activités de production de cobalt et autres métaux non-ferreux<sup>7</sup>. L'AFCN a imposé un suivi de la radioactivité des eaux souterraines et du percolat de sa décharge en activité (stortplaats « De Rendelaer »). Le percolat montre une concentration significative en uranium (max. 58 µg/l en 2019), probablement de nature historique. Des traces d'uranium (9 µg/l) ont également été constatées dans un des piézomètres.

#### *Synthèse :*

L'impact radiologique **actuel** des industries NORM encore actives en Belgique est limité. Néanmoins, les niveaux d'activité des résidus mis en mono-décharge par certains producteurs justifient un suivi radiologique de ces décharges. En particulier, toute nouvelle affectation de ces décharges devra faire l'objet d'une étude d'impact radiologique.

Par ailleurs, un suivi des différents sites « NORM » **historiques** est également nécessaire: bien que leur impact environnemental **actuel** soit également limité, tout changement d'usage de ces

<sup>7</sup> Indépendamment donc de ses activités historiques de production de radium et d'uranium abordées au § 8.2.3

terrains contaminés doit faire l'objet d'une analyse de risque. Ainsi, les taux d'exhalation en radon du phosphogypse sont importants et une reconversion éventuelle des anciens sites de décharges de phosphogypse en terrains à bâtir (qu'il s'agisse d'habitations ou de bâtiments de travail) pourrait conduire à une exposition significative si aucune mesure de précaution contre l'infiltration du radon n'est prise dans la construction de ces bâtiments. Ces sites sont d'ailleurs considérés par l'AFCN comme des zones à risque radon anthropogène.

### 8.2.3 Autres sites historiquement contaminés : sites liés aux anciennes activités d'extraction du radium à Olen

Entre 1922 et 1969, l'usine métallurgique de l'ex-Union Minière (maintenant UMICORE) située à Olen (province d'Anvers) a été active dans l'extraction de radium et d'uranium et la production de sources de radium. A côté de ses activités d'extraction de radium, cette firme a également été active dans la production d'autres métaux, notamment le cobalt. Une partie des résidus de production (tailings, aiguilles de radium,...) et des déchets de démantèlement ont été placés dans une installation d'entreposage autorisée : l'installation UMTRAP (*Uranium Mill Tailings Remedial Action Project*).

Entre 2006 et 2008, les rives de la rivière Bankloop qui avaient été contaminées en conséquence des activités de l'entreprise ont fait l'objet de travaux d'assainissement. Les matériaux résultant de ce projet d'assainissement ont été placés dans une autre installation d'entreposage autorisée.

Les matériaux contaminés excavés lors de travaux d'infrastructure sur le site de l'usine sont stockés dans une troisième installation d'entreposage autorisée (« LRA »).

Ces trois installations autorisées sont situées sur le site de l'entreprise et font l'objet d'un programme de surveillance radiologique, imposé par l'autorité de sûreté. Les concentrations en radon à l'air libre ainsi que les concentrations en radium dans les eaux souterraines superficielles et profondes sont mesurées autour de chaque installation.

La Table 11 reproduit les valeurs minimum et maximum pour chaque grandeur mesurée en 2019 autour des installations « UMTRAP », « Bankloop » et « LRA ». Les variations sont notamment liées à l'emplacement des points de mesure et aux conditions atmosphériques.

**Table 11. Valeurs minimum et maximum pour chaque grandeur mesurée en 2019 autour des installations UMTRAP, « Bankloop » et « LRA ».**

	UMTRAP			Bankloop			LRA		
	# points de mesure	Min	Max	# points de mesure	Min	Max	# points de mesure	Min	Max
Concentration Rn-222, air libre (Bq/m <sup>3</sup> )	3	28	105	6	4	43	3	8	81
Concentration Ra-226, eaux souterraines peu profondes (mBq/L)	2	4,5	11,5	2	8	66	2	10,4	47
Concentration Ra-226, eaux souterraines (mBq/L)	4	4,1	10	4	< 5	46	2	< 5	20
Concentration Ra-226, percolat (mBq/L)	NA	-	-	1	4,2	97	NA	-	-

Par ailleurs, bien que les valeurs de concentration en radium dans les eaux soient normales, le suivi radiologique des eaux souterraines autour de ces installations a mis en évidence une contamination des eaux souterraines à l'uranium (avec une concentration maximale de 330  $\mu\text{g/L}$ ).

Outre les matériaux stockés dans ces trois installations autorisées, on retrouve sur et autour du site de l'entreprise plusieurs terrains présentant une contamination au radium non négligeable et qui doivent encore faire l'objet d'un processus de remédiation.

En particulier, certains déchets de production et déchets de démantèlement de l'unité d'extraction de radium avaient également été mis en dépôt sur deux décharges, les décharges D1 et S1.

La décharge D1 montre les niveaux les plus importants de contamination: la concentration d'activité moyenne en Ra-226 sur l'ensemble du volume de la décharge (217.000  $\text{m}^3$ ) se situe entre 5 et 20 Bq/g mais la concentration maximale de certaines « *hot spots* » approche 1 kBq/g.

En 2019, l'AFCN a effectué des mesures de débit de dose à la surface de la décharge D1. Elles sont reproduites à la Figure 5. La valeur maximum mesurée s'élève à 200  $\mu\text{Sv/h}$  et le débit de dose dépasse 1  $\mu\text{Sv/h}$  sur la majeure partie de la décharge. Cela correspond aux résultats obtenus lors de précédentes campagnes de mesures effectuées par le SCKCEN. Quelques échantillons de bois provenant d'arbres ayant poussé sur la décharge ont également été analysés. Ils montrent une augmentation de la concentration d'activité en Ra-226 (max. 560 Bq/kg) par rapport à un échantillon prélevé en-dehors de la décharge (4 Bq/kg).

Les décharges D1 et S1 ne sont cependant pas accessibles au public : l'impact radiologique **actuel** n'est donc pas significatif.

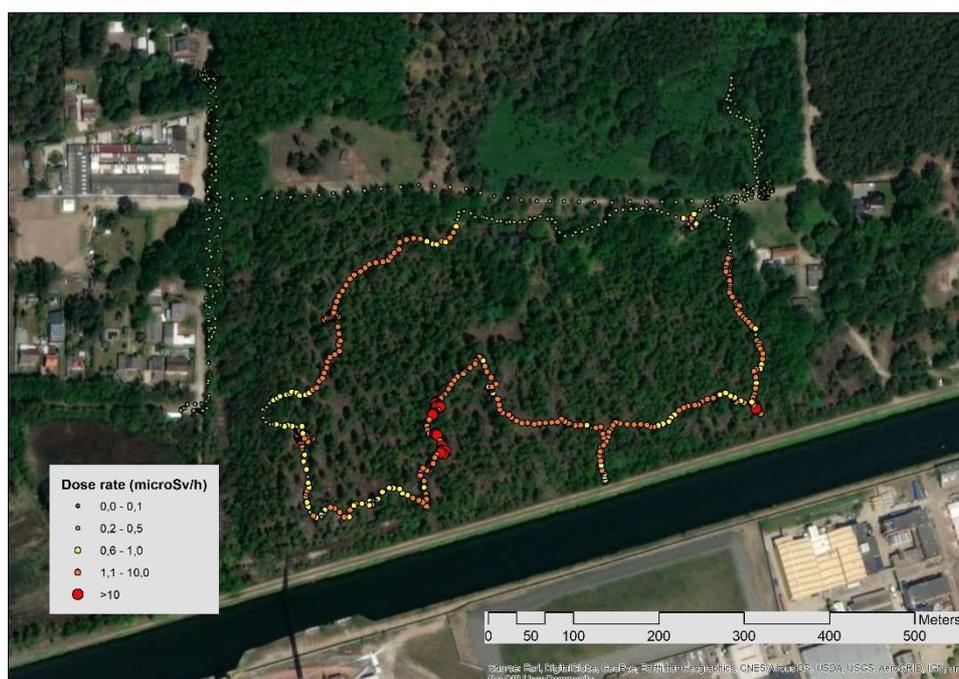


Figure 5 . Mesures du débit de dose à la surface de la décharge D1 à Olen.

Des contaminations au radium se retrouvent également en-dehors de ces deux décharges, en particulier sur le terrain même de l'entreprise mais également dans certaines rues avoisinantes.

*Synthèse :*

L'impact radiologique **actuel** des terrains contaminés par les anciennes activités d'extraction de radium ne nécessite pas d'actions urgentes. Il pourrait cependant devenir significatif en cas de changement d'affectation des terrains concernés. Le niveau des contaminations nécessite néanmoins une poursuite du monitoring.

# 9. RADIOACTIVITÉ NATURELLE DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

## 9.1 INTRODUCTION

La directive 2013/59/euratom (normes de base européennes en matière de radioprotection - art. 75) définit un niveau de référence de 1 mSv/an pour l'exposition externe de la population aux matériaux de construction. Elle demande également aux états-membres d'établir une liste de matériaux potentiellement « préoccupants » d'un point de vue de radioprotection. Une liste indicative de tels matériaux est fournie à l'annexe XIII de la directive : elle comprend d'une part des matériaux de construction naturels tels que les granits, et d'autre part des matériaux de construction qui incorporent des sous-produits de l'industrie NORM, par exemple des cendres volantes ou des scories.

Afin d'identifier d'éventuels matériaux de construction « préoccupants » en Belgique, l'AFCN a inclus la surveillance de la radioactivité naturelle des matériaux de construction dans son programme de surveillance radiologique. 39 produits de construction ont été analysés en 2019. La plupart d'entre eux ont été collectés avec la collaboration du service « Spécifications dans la construction » du SPF Economie.

## 9.2 ANALYSES EFFECTUÉES ET RÉSULTATS

Conformément aux prescriptions de la directive 2013/59/euratom, les échantillons ont été analysés par spectrométrie gamma afin de déterminer les concentrations des isotopes naturels représentatifs : radium-226, thorium-232 et potassium-40.

La directive euratom définit un indice de screening I – somme pondérée des concentrations de ces trois isotopes où les concentrations d'activité sont exprimées en Bq/kg. :

$$I = C_{\text{Ra-226}} / 300 + C_{\text{Th-232}} / 200 + C_{\text{K-40}} / 3000$$

Si l'indice I est inférieur à 1, il n'y a aucun risque de dépassement du niveau d'exposition de référence de 1 mSv/an défini dans la directive euratom.

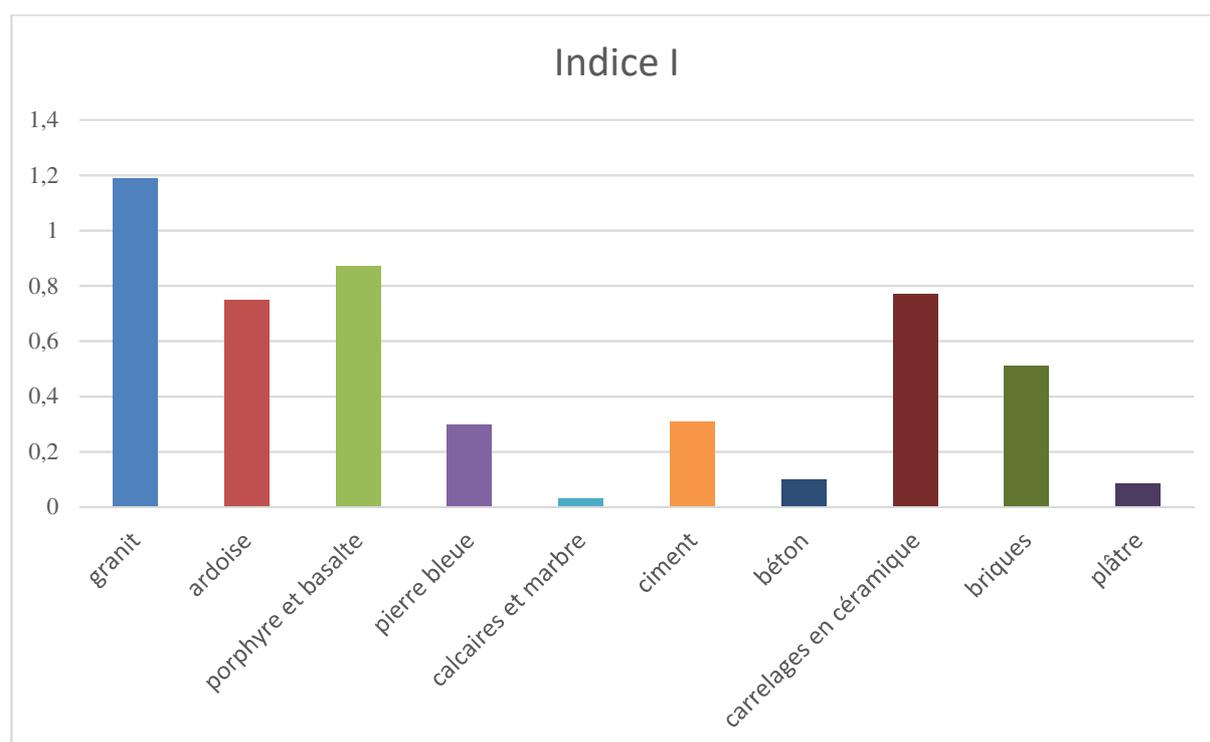
Si I est supérieur à 1, l'usage et les caractéristiques spécifiques du matériau (densité, épaisseur,...) doivent être pris en compte pour évaluer le risque d'exposition.

Un total de 39 produits de construction ont été analysés en 2019. La table 12 reprend le nombre d'échantillons par catégorie de produits ainsi que les valeurs minimum, maximum et moyenne de l'indice I.

**Table 12. Nombre d'échantillons analysés en 2019 par catégorie de produits et valeurs minimale, maximale et moyenne de l'indice de screening I.**

Catégorie	# échantillons	I min	I max	I moyen
<b>Pierres naturelles - granit</b>	3	1,04	1,3	1,19
<b>Pierres naturelles - ardoise</b>	2	0,69	0,82	0,75
<b>Pierres naturelles - porphyre et basalte</b>	4	0,41	1,8	0,87
<b>Pierres naturelles - pierre bleue</b>	5	0,044	0,99	0,3
<b>Pierres naturelles - calcaires et marbre</b>	4	0,006	0,05	0,03
<b>Ciment</b>	2	0,26	0,36	0,31
<b>Béton</b>	2	0,06	0,15	0,1
<b>Carrelages en céramique</b>	8	0,58	1	0,77
<b>Briques</b>	7	0,4	0,63	0,51
<b>Plâtre</b>	2	0,082	0,087	0,084

Les valeurs moyennes par catégorie de produits sont reproduites à la Figure 6.



**Figure 6. Valeur moyenne de l'indice de screening I pour les différentes catégories de produits.**

### 9.3 ÉVALUATION DE LA DOSE EXTERNE

Les résultats de la campagne de mesure (Table 12, I max) montrent que seules les dalles de granit ou de porphyre importées présentent un indice d'activité supérieur à 1. Certains carrelages en céramique ont également un indice d'activité proche de 1. Ces dalles et carrelages sont cependant des matériaux superficiels et l'indice d'activité est bien trop conservatif pour évaluer leur impact réel sur la dose externe de la population. Le Comité Européen de Normalisation (CEN) a développé une formule<sup>8</sup> qui prend en compte la densité et l'épaisseur du matériau pour évaluer la dose :

$$D = \left[ \begin{array}{l} [281 + 16,3\rho d - 0,0161(\rho d)^2] \times C_{^{226}\text{Ra}} \\ + [319 + 18,5\rho d - 0,0178(\rho d)^2] \times C_{^{232}\text{Th}} \\ + [22,3 + 1,28\rho d - 0,00114(\rho d)^2] \times C_{^{40}\text{K}} \end{array} \right] \times 10^{-6}$$

Avec

- $\rho$  = la densité, en kg/m<sup>3</sup>;
- $d$  = l'épaisseur, en m;
- $C$  = la concentration d'activité, en Bq/kg.

Si le matériau de construction est un matériau superficiel ( $d \leq 30$  mm), la dose au public s'obtient en ajoutant 0,19 mSv à la valeur calculée selon cette formule.

Pour une dalle en granit d'indice  $I = 1,45$  ( $\rho = 2,7$ ,  $d = 30$  mm), l'application de cette formule donne une dose externe de 0,73 mSv. Pour un carrelage en céramique d'indice  $I = 1,14$ , la dose externe serait de 0,36 mSv. Ces estimations sont déjà inférieures à 1 mSv/a mais restent conservatrices, étant donné que la formule CEN est basée sur l'hypothèse que la pièce est recouverte entièrement (murs, sol, plafond) par le matériau considéré.

Des calculs plus réalistes peuvent être effectués en utilisant par exemple les tables du rapport technique du CEN et en calculant les contributions de chaque matériau de construction à la dose externe totale. Un calcul similaire peut être réalisé en utilisant un code de calcul spécifique tel que RESRAD-BUILD.

Un tel calcul permet d'évaluer l'exposition externe d'une personne vivant dans une pièce de dimension standard constituée des matériaux de construction qui ont été analysés en 2019 ou lors des campagnes de mesure précédentes. On considère la pièce standard du CEN de dimension 4 x 3 x 2,5 m. Les éléments de la pièce sont constitués des matériaux suivants :

- Les murs sont en briques et sont recouverts de carrelages en céramique.
- Le sol est en béton et recouvert de dalles en porphyre;
- Le plafond est également constitué d'une couche de béton.

Les données utilisées pour le calcul sont reprises dans la Table 13. Les valeurs de concentrations d'activité dans les matériaux de construction proviennent des résultats d'analyse décrits dans

---

<sup>8</sup> Technical Report, CEN/TR 17113:2017 E, Radiation from Construction Products – Dose assessment of emitted gamma radiation, European Committee for Standardization (CEN), 2017

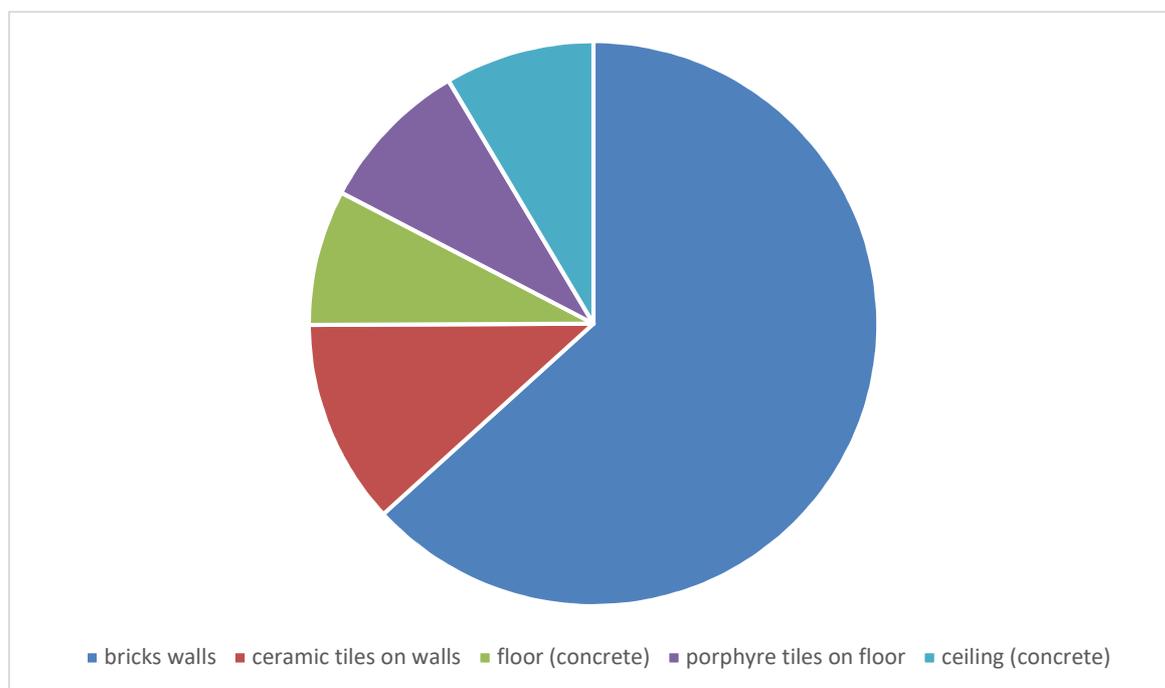
ce chapitre (dalle en porphyre, béton, carrelage en céramique, briques et blocs de béton). On a utilisé pour chaque matériau les valeurs maximum d'activité mesurées dans la catégorie de produits correspondante.

**Table 13. Valeurs des paramètres utilisés pour l'évaluation de l'exposition externe dans une pièce standard.**

		Dalle de porphyre	Briques	Béton	Carrelage en céramique
<b>C (Ra-226)</b>	<b>Bq/kg</b>	68	38	29	122
<b>C(Th-232)</b>		214	51	5	61
<b>C(K-40)</b>		1500	750	87	874
<b>Index I</b>	-	1,3	0,63	0,15	1
<b>d</b>	<b>cm</b>	1	20	20	0,9
<b><math>\rho</math></b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>	2,7	2	2,35	2,28
<b>Masse par unité de surface</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>	27	400	470	20,5

Le calcul conduit à une dose externe<sup>9</sup> pour la personne vivant dans cette "pièce standard" de 0,22 mSv/a en utilisant la méthode du CEN. Si l'on refait le même calcul pour une pièce dont le plancher n'est pas couvert de dalles de porphyre et les murs ne sont pas couverts de carrelage en céramique, la dose externe est de 0,14 mSv/a par la méthode du CEN. L'incrément de dose externe causé par la présence des matériaux superficiels d'indice d'activité légèrement supérieur à 1 (dalles de sol en porphyre et carrelages de céramique) est donc de 80  $\mu$ Sv/an.

La Figure 7 indique les contributions respectives de chaque élément de la « pièce standard » à la dose externe.



**Figure 7. Contributions respectives des éléments de la « pièce standard » à la dose externe.**

<sup>9</sup> Additionnelle au bruit de fond.

La dose externe dans une pièce fabriquée à partir de matériaux de construction analysés dans le cadre de la surveillance du territoire ne constitue qu'une fraction du niveau de référence de 1 mSv/a.

## **9.4 CONCLUSIONS**

Sur tous les matériaux de construction analysés en 2019, aucun matériau « préoccupant » n'a été identifié. L'indice d'activité est inférieur à la valeur de screening  $I=1$  pour la plupart des échantillons - à l'exception des pierres naturelles en granit ou en porphyre et de certains carrelages en céramique. Ces derniers matériaux ne sont cependant destinés qu'à des applications superficielles dans la construction et la dose externe qui en résulte reste donc inférieure au niveau de référence de 1 mSv/a.

La dose externe pour une personne vivant dans une pièce « standard » faite à partir des matériaux analysés dans le cadre de la surveillance du territoire ne dépasse pas 0,22 mSv/a.

## 10. CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Le programme de surveillance radiologique du territoire belge répond aux exigences des organismes internationaux (Commission européenne, OSPAR dans le cadre de la politique de protection de la mer du Nord et de l'Atlantique du Nord-Est) et permet de surveiller les différentes régions du pays en tenant compte de leurs spécificités. Sur la base des résultats obtenus en 2019, les conclusions suivantes peuvent être tirées:

- **Les contaminations radiologiques des échantillons analysés sont généralement extrêmement faibles** et ceci explique pourquoi la majorité des mesures effectuées sont en-dessous des limites de détection des instruments de mesure. La radioactivité naturelle ( $^{40}\text{K}$  et  $^7\text{Be}$ ) est de loin la plus importante et plus présente que la plupart des émetteurs bêta-gamma artificiels. Le programme de surveillance démontre ici sa capacité à suivre finement l'impact des radionucléides sur l'environnement et par conséquent sur l'homme: des traces de radioactivité artificielle, nettement inférieures à la radioactivité naturelle, sont régulièrement détectées.
- **Les limites de rejets sont bien respectées par les exploitants d'installations nucléaires.** En effet, les sites nucléaires de Tihange, Doel, Fleurus (IRE) n'ont pas d'impact mesurable sur leur environnement. Certaines installations nucléaires de la région de Mol-Dessel ont un impact radiologique mesurable, bien que faible, sur l'environnement. C'est également le cas des rejets historiques de l'ancienne industrie des phosphates alimentaires - industrie NORM - dans la région de Tessenderlo (actuellement démantelée). Cela signifie que les sédiments de la Molse Nete contiennent un niveau relativement important de produits de fission ( $^{137}\text{Cs}$ ) et de radionucléides artificiels lourds sous forme de traces de nucléides transuraniens ( $^{239} + ^{240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ). L'activité en  $^{226}\text{Ra}$  est également relativement élevée dans les sédiments du Grote Laak et du Winterbeek à proximité de Tessenderlo. Néanmoins, l'impact radiologique - mesurable - des installations nucléaires dans le nord-est du pays a fortement diminué ces dernières années. Si la situation radiologique du territoire belge est parfaitement satisfaisante, **le réseau hydrographique Laak-Winterbeek-Nete-Escaut suscite donc encore l'attention** en raison de sa charge plus élevée en radioactivité artificielle et naturelle ( $^{226}\text{Ra}$ ) renforcée par l'activité humaine.
- **Dans des conditions normales et hors exposition médicale, le débit de dose dépend avant tout de la nature du sol,** les sols rocheux du sud du pays émettant plus de radon que ceux sableux du nord. Pour cette raison, le débit de dose mesuré en Wallonie, principalement dans les Ardennes, est supérieur à celui mesuré à proximité de la centrale nucléaire de Doel, dont l'impact sur l'environnement est négligeable.

Certaines analyses justifient une description plus précise et quantifiable de la situation radiologique. Des paramètres de transfert de radioactivité pourraient ainsi être établis pour faciliter le calcul des doses auxquelles la population est soumise. Ceci nécessite d'améliorer les protocoles de mesure pour parvenir à mesurer des niveaux extrêmement bas de radioactivité. La Commission européenne exige ce type d'effort de la part des États Membres pour certaines mesures avec la mise en place d'un réseau de points de mesure visant à détecter de très faibles niveaux de radioactivité. Un effort similaire a été fait pour mesurer de très faibles concentrations de  $^{137}\text{Cs}$  dans l'eau de mer (avec des résines pour concentrer la radioactivité). En 2019, l'AFCN a remplacé les stations automatiques de mesure du rayonnement gamma présentes dans les eaux

de surface par de nouveaux dispositifs (type RAMSES) afin d'augmenter la précision des mesures. Quelques stations doivent encore être remplacées d'ici la fin de 2020. Des données continues sont utilisées, entre autres, pour démontrer que la Belgique remplit ses obligations au titre de la convention OSPAR et des articles 35/36 du traité EURATOM (CE).

**En conclusion, la Belgique respecte, comme par le passé, ses obligations nationales et internationales.**

## **11. ANNEXES**

Les tables supplémentaires S1 à S19 sont disponibles en annexe de ce rapport annuel.

**Table S1. Mesures de la radioactivité de l'atmosphère (air et pluie) du bassin Sambre - Meuse**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Poussières de l'air	FLEURUS	BE-7	BQ/M3	0	0	0	0	0,00212	0,003292308	0,00463	13	0,00329
2019	Poussières de l'air	FLEURUS	CE-141	BQ/M3	0,000045	0,0000798	0,000131	13	0	0	0	0	0,00008
2019	Poussières de l'air	FLEURUS	CE-144	BQ/M3	0,0000624	0,000115877	0,000171	13	0	0	0	0	0,00012
2019	Poussières de l'air	FLEURUS	CS-134	BQ/M3	0,0000201	3,10538E-05	0,0000421	13	0	0	0	0	0,00003
2019	Poussières de l'air	FLEURUS	CS-137	BQ/M3	0,0000171	2,68308E-05	0,000036	13	0	0	0	0	0,00003
2019	Poussières de l'air	FLEURUS	I-131	BQ/M3	0,000277	0,008980923	0,0646	13	0	0	0	0	0,00898
2019	Poussières de l'air	FLEURUS	K-40	BQ/M3	0,000624	0,0006285	0,000634	4	0,000694	0,001005222	0,00135	9	0,00089
2019	Poussières de l'air	FLEURUS	NB-95	BQ/M3	0,0000463	7,47923E-05	0,000123	13	0	0	0	0	0,00007
2019	Poussières de l'air	FLEURUS	RU-103	BQ/M3	0,0000383	5,81231E-05	0,0000865	13	0	0	0	0	0,00006
2019	Poussières de l'air	FLEURUS	RU-106	BQ/M3	0,000168	0,000246769	0,000321	13	0	0	0	0	0,00025
2019	Poussières de l'air	FLEURUS	T-BETA	BQ/M3	0,0002	0,000230343	0,000269	35	0,000207	0,00055478	0,00299	327	0,00052
2019	Poussières de l'air	FLEURUS	ZR-95	BQ/M3	0,0000504	7,76308E-05	0,000111	13	0	0	0	0	0,00008

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Poussières de l'air	TIHANGE	BE-7	BQ/M3	0	0	0	0	0,00151	0,002852308	0,00459	13	0,00285
2019	Poussières de l'air	TIHANGE	CE-141	BQ/M3	0,0000353	7,31462E-05	0,000132	13	0	0	0	0	0,00007
2019	Poussières de l'air	TIHANGE	CE-144	BQ/M3	0,0000622	0,000100385	0,000155	13	0	0	0	0	0,00010
2019	Poussières de l'air	TIHANGE	CS-134	BQ/M3	0,0000194	2,63231E-05	0,0000359	13	0	0	0	0	0,00003
2019	Poussières de l'air	TIHANGE	CS-137	BQ/M3	0,0000161	2,27308E-05	0,0000301	13	0	0	0	0	0,00002
2019	Poussières de l'air	TIHANGE	I-131	BQ/M3	0,000356	0,012132769	0,106	13	0	0	0	0	0,01213
2019	Poussières de l'air	TIHANGE	K-40	BQ/M3	0,000547	0,00057	0,000594	3	0,000595	0,0008324	0,00104	10	0,00077
2019	Poussières de l'air	TIHANGE	NB-95	BQ/M3	0,0000383	6,76846E-05	0,000123	13	0	0	0	0	0,00007
2019	Poussières de l'air	TIHANGE	RU-103	BQ/M3	0,0000295	5,18538E-05	0,0000861	13	0	0	0	0	0,00005
2019	Poussières de l'air	TIHANGE	RU-106	BQ/M3	0,00016	0,000214308	0,000289	13	0	0	0	0	0,00021
2019	Poussières de l'air	TIHANGE	T-BETA	BQ/M3	0,000184	0,000226788	0,000558	66	0,000199	0,000488414	0,00181	297	0,00044
2019	Poussières de l'air	TIHANGE	ZR-95	BQ/M3	0,0000462	6,78385E-05	0,0000925	13	0	0	0	0	0,00007

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Poussières de l'air	LIXHE	BE-7	BQ/M3	0	0	0	0	0,00209	0,003343333	0,00481	12	0,00334
2019	Poussières de l'air	LIXHE	CE-141	BQ/M3	0,0000356	8,08583E-05	0,000152	12	0	0	0	0	0,00008
2019	Poussières de l'air	LIXHE	CE-144	BQ/M3	0,000062	0,0001103	0,000167	12	0	0	0	0	0,00011
2019	Poussières de l'air	LIXHE	CS-134	BQ/M3	0,0000197	0,000028675	0,0000409	12	0	0	0	0	0,00003
2019	Poussières de l'air	LIXHE	CS-137	BQ/M3	0,0000163	2,46167E-05	0,0000351	12	0	0	0	0	0,00002
2019	Poussières de l'air	LIXHE	I-131	BQ/M3	0,000311	0,012027417	0,0941	12	0	0	0	0	0,01203
2019	Poussières de l'air	LIXHE	K-40	BQ/M3	0,000542	0,000542	0,000542	1	0,000624	0,000906909	0,00143	11	0,00088
2019	Poussières de l'air	LIXHE	NB-95	BQ/M3	0,0000382	7,59833E-05	0,000152	12	0	0	0	0	0,00008
2019	Poussières de l'air	LIXHE	RU-103	BQ/M3	0,0000307	0,0000576	0,000114	12	0	0	0	0	0,00006
2019	Poussières de l'air	LIXHE	RU-106	BQ/M3	0,000157	0,000233917	0,000347	12	0	0	0	0	0,00023
2019	Poussières de l'air	LIXHE	T-BETA	BQ/M3	0,0001	0,0001	0,0001	1	0,000107	0,000527112	0,00223	161	0,00052
2019	Poussières de l'air	LIXHE	ZR-95	BQ/M3	0,0000432	7,54083E-05	0,00013	12	0	0	0	0	0,00008

Table S1 (suite). Mesures de la radioactivité de l'atmosphère (air et pluie) du bassin Sambre – Meuse

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Résidu du dépôt total	FLEURUS	BE-7	BQ/M2	2,63	5,266901408	9,14	71	2,5	9,454565217	49,8	46	6,91
2019	Résidu du dépôt total	FLEURUS	CE-141	BQ/M2	0,431	0,963017094	1,6	117	0	0	0	0	0,96
2019	Résidu du dépôt total	FLEURUS	CE-144	BQ/M2	1,42	2,854188034	4,42	117	0	0	0	0	2,85
2019	Résidu du dépôt total	FLEURUS	CS-134	BQ/M2	0,286	0,584512821	0,914	117	0	0	0	0	0,58
2019	Résidu du dépôt total	FLEURUS	CS-137	BQ/M2	0,286	0,583589744	0,899	117	0	0	0	0	0,58
2019	Résidu du dépôt total	FLEURUS	I-131	BQ/M2	0,516	2,074801724	6,71	116	9,75	9,75	9,75	1	2,14
2019	Résidu du dépôt total	FLEURUS	K-40	BQ/M2	3,9	8,184102564	12,6	117	0	0	0	0	8,18
2019	Résidu du dépôt total	FLEURUS	NB-95	BQ/M2	0,306	0,712452991	1,18	117	0	0	0	0	0,71
2019	Résidu du dépôt total	FLEURUS	RU-103	BQ/M2	0,293	0,654589744	1,13	117	0	0	0	0	0,65
2019	Résidu du dépôt total	FLEURUS	RU-106	BQ/M2	2,52	5,225811966	8,09	117	0	0	0	0	5,23
2019	Résidu du dépôt total	FLEURUS	T-ALFA	BQ/M2	0	0	0	0	0,099	0,299615385	0,496	13	0,30
2019	Résidu du dépôt total	FLEURUS	T-BETA	BQ/M2	0	0	0	0	0,646	2,060307692	4,65	13	2,06
2019	Résidu du dépôt total	FLEURUS	ZR-95	BQ/M2	0,501	1,085487179	1,72	117	0	0	0	0	1,09

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Résidu du dépôt total	HEER-AGIMONT	BE-7	BQ/M2	5,74	5,74	5,74	1	6,61	15,025	27,5	12	14,31
2019	Résidu du dépôt total	HEER-AGIMONT	CE-141	BQ/M2	0,695	1,348307692	1,63	13	0	0	0	0	1,35
2019	Résidu du dépôt total	HEER-AGIMONT	CE-144	BQ/M2	1,61	3,168461538	3,6	13	0	0	0	0	3,17
2019	Résidu du dépôt total	HEER-AGIMONT	CS-134	BQ/M2	0,321	0,607461538	0,707	13	0	0	0	0	0,61
2019	Résidu du dépôt total	HEER-AGIMONT	CS-137	BQ/M2	0,319	0,599538462	0,674	13	0	0	0	0	0,60
2019	Résidu du dépôt total	HEER-AGIMONT	I-131	BQ/M2	2,95	6,13	10,8	13	0	0	0	0	6,13
2019	Résidu du dépôt total	HEER-AGIMONT	K-40	BQ/M2	4,51	8,431538462	10	13	0	0	0	0	8,43
2019	Résidu du dépôt total	HEER-AGIMONT	NB-95	BQ/M2	0,484	0,992	1,14	13	0	0	0	0	0,99
2019	Résidu du dépôt total	HEER-AGIMONT	RU-103	BQ/M2	0,435	0,872307692	1,03	13	0	0	0	0	0,87
2019	Résidu du dépôt total	HEER-AGIMONT	RU-106	BQ/M2	2,88	5,493076923	6,2	13	0	0	0	0	5,49
2019	Résidu du dépôt total	HEER-AGIMONT	T-ALFA	BQ/M2	0	0	0	0	0,0879	0,345223077	0,742	13	0,35
2019	Résidu du dépôt total	HEER-AGIMONT	T-BETA	BQ/M2	0	0	0	0	0,72	2,413076923	4,67	13	2,41
2019	Résidu du dépôt total	HEER-AGIMONT	ZR-95	BQ/M2	0,681	1,297230769	1,5	13	0	0	0	0	1,30

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Résidu du dépôt total	LIXHE	BE-7	BQ/M2	0	0	0	0	10,5	15,71538462	26,6	13	15,72
2019	Résidu du dépôt total	LIXHE	CE-141	BQ/M2	0,944	1,404923077	1,79	13	0	0	0	0	1,40
2019	Résidu du dépôt total	LIXHE	CE-144	BQ/M2	2,25	3,375384615	4,48	13	0	0	0	0	3,38
2019	Résidu du dépôt total	LIXHE	CS-134	BQ/M2	0,462	0,649769231	0,871	13	0	0	0	0	0,65
2019	Résidu du dépôt total	LIXHE	CS-137	BQ/M2	0,465	0,649307692	0,879	13	0	0	0	0	0,65
2019	Résidu du dépôt total	LIXHE	I-131	BQ/M2	3,47	5,385833333	8,7	12	6,6	6,6	6,6	1	5,48
2019	Résidu du dépôt total	LIXHE	K-40	BQ/M2	6,23	9,031538462	12,5	13	0	0	0	0	9,03
2019	Résidu du dépôt total	LIXHE	NB-95	BQ/M2	0,691	0,998384615	1,27	13	0	0	0	0	1,00
2019	Résidu du dépôt total	LIXHE	RU-103	BQ/M2	0,632	0,909153846	1,12	13	0	0	0	0	0,91
2019	Résidu du dépôt total	LIXHE	RU-106	BQ/M2	4,16	5,911538462	8,15	13	0	0	0	0	5,91
2019	Résidu du dépôt total	LIXHE	T-ALFA	BQ/M2	0	0	0	0	0,267	0,436230769	0,919	13	0,44
2019	Résidu du dépôt total	LIXHE	T-BETA	BQ/M2	0	0	0	0	1,42	2,663076923	4,18	13	2,66
2019	Résidu du dépôt total	LIXHE	ZR-95	BQ/M2	0,921	1,361615385	1,76	13	0	0	0	0	1,36

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Résidu du dépôt total	TIHANGE	BE-7	BQ/M2	0	0	0	0	9,56	17,65076923	34,6	13	17,65
2019	Résidu du dépôt total	TIHANGE	CE-141	BQ/M2	1,28	1,447692308	1,75	13	0	0	0	0	1,45
2019	Résidu du dépôt total	TIHANGE	CE-144	BQ/M2	2,76	3,419230769	4,71	13	0	0	0	0	3,42
2019	Résidu du dépôt total	TIHANGE	CS-134	BQ/M2	0,568	0,659153846	0,902	13	0	0	0	0	0,66
2019	Résidu du dépôt total	TIHANGE	CS-137	BQ/M2	0,608	0,661538462	0,913	13	0	0	0	0	0,66
2019	Résidu du dépôt total	TIHANGE	I-131	BQ/M2	3,89	5,869166667	10	12	5,08	5,08	5,08	1	5,81

2019	Résidu du dépôt total	TIHANGE	K-40	BQ/M2	8,55	9,417692308	12,5	13	0	0	0	0	9,42
2019	Résidu du dépôt total	TIHANGE	NB-95	BQ/M2	0,91	1,034769231	1,3	13	0	0	0	0	1,03
2019	Résidu du dépôt total	TIHANGE	RU-103	BQ/M2	0,803	0,920846154	1,18	13	0	0	0	0	0,92
2019	Résidu du dépôt total	TIHANGE	RU-106	BQ/M2	5,58	6,009230769	8,25	13	0	0	0	0	6,01
2019	Résidu du dépôt total	TIHANGE	T-ALFA	BQ/M2	0	0	0	0	0,127	0,279923077	0,434	13	0,28
2019	Résidu du dépôt total	TIHANGE	T-BETA	BQ/M2	0	0	0	0	1,02	2,117692308	3,97	13	2,12
2019	Résidu du dépôt total	TIHANGE	ZR-95	BQ/M2	1,27	1,407692308	1,83	13	0	0	0	0	1,41

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Filtrat du dépôt total	FLEURUS	BE-7	BQ/M2	3,49	8,886666667	24,2	57	6,15	24,05844828	77,1	58	16,54
2019	Filtrat du dépôt total	FLEURUS	CE-141	BQ/M2	0,952	1,647295652	5,11	115	0	0	0	0	1,65
2019	Filtrat du dépôt total	FLEURUS	CE-144	BQ/M2	2,79	4,909217391	11,2	115	0	0	0	0	4,91
2019	Filtrat du dépôt total	FLEURUS	CS-134	BQ/M2	0,502	0,885756522	2,27	115	0	0	0	0	0,89
2019	Filtrat du dépôt total	FLEURUS	CS-137	BQ/M2	0,472	0,893182609	2,59	115	0	0	0	0	0,89
2019	Filtrat du dépôt total	FLEURUS	H-3	BQ/M2	52	297,6307692	565	13	0	0	0	0	297,63
2019	Filtrat du dépôt total	FLEURUS	I-131	BQ/M2	1,16	3,910086957	23,6	115	0	0	0	0	3,91
2019	Filtrat du dépôt total	FLEURUS	K-40	BQ/M2	0,137	12,71529464	48,4	112	0,237	0,346	0,412	3	12,39
2019	Filtrat du dépôt total	FLEURUS	NB-95	BQ/M2	0,576	1,173373913	3,13	115	0	0	0	0	1,17
2019	Filtrat du dépôt total	FLEURUS	R-BETA	BQ/L	0,0167	0,016785714	0,0171	7	0,0177	0,0304	0,0561	6	0,02
2019	Filtrat du dépôt total	FLEURUS	RU-103	BQ/M2	0,571	1,03326087	2,59	115	0	0	0	0	1,03
2019	Filtrat du dépôt total	FLEURUS	RU-106	BQ/M2	4,17	7,868173913	21,4	115	0	0	0	0	7,87
2019	Filtrat du dépôt total	FLEURUS	T-ALFA	BQ/M2	0,19	0,19	0,19	1	0,125	0,252	0,481	12	0,25
2019	Filtrat du dépôt total	FLEURUS	T-BETA	BQ/M2	0	0	0	0	1,31	1,944615385	2,98	13	1,94
2019	Filtrat du dépôt total	FLEURUS	ZR-95	BQ/M2	0,896	1,7552	4,46	115	0	0	0	0	1,76

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Filtrat du dépôt total	HEER-AGIMONT	BE-7	BQ/M2	14,3	17,45	19,2	6	16,2	35,24285714	70,4	7	27,03
2019	Filtrat du dépôt total	HEER-AGIMONT	CE-141	BQ/M2	3,45	4,283076923	5,31	13	0	0	0	0	4,28
2019	Filtrat du dépôt total	HEER-AGIMONT	CE-144	BQ/M2	10,1	10,70769231	11,3	13	0	0	0	0	10,71
2019	Filtrat du dépôt total	HEER-AGIMONT	CS-134	BQ/M2	1,31	1,460769231	1,74	13	0	0	0	0	1,46
2019	Filtrat du dépôt total	HEER-AGIMONT	CS-137	BQ/M2	1,45	1,569230769	1,73	13	0	0	0	0	1,57
2019	Filtrat du dépôt total	HEER-AGIMONT	H-3	BQ/M2	104	329,3846154	594	13	0	0	0	0	329,38
2019	Filtrat du dépôt total	HEER-AGIMONT	I-131	BQ/M2	8,07	15,71615385	34,4	13	0	0	0	0	15,72
2019	Filtrat du dépôt total	HEER-AGIMONT	K-40	BQ/M2	0,226	0,426	0,659	10	0,362	0,916333333	1,82	3	0,54
2019	Filtrat du dépôt total	HEER-AGIMONT	NB-95	BQ/M2	2,22	2,526153846	3,18	13	0	0	0	0	2,53
2019	Filtrat du dépôt total	HEER-AGIMONT	R-BETA	BQ/L	0,0167	0,01693	0,0188	10	0,0189	0,026233333	0,0325	3	0,02
2019	Filtrat du dépôt total	HEER-AGIMONT	RU-103	BQ/M2	1,91	2,255384615	2,95	13	0	0	0	0	2,26
2019	Filtrat du dépôt total	HEER-AGIMONT	RU-106	BQ/M2	12,6	13,8	15,2	13	0	0	0	0	13,80
2019	Filtrat du dépôt total	HEER-AGIMONT	T-ALFA	BQ/M2	0	0	0	0	0,0672	0,139446154	0,278	13	0,14
2019	Filtrat du dépôt total	HEER-AGIMONT	T-BETA	BQ/M2	0	0	0	0	0,811	2,585461538	5,61	13	2,59
2019	Filtrat du dépôt total	HEER-AGIMONT	ZR-95	BQ/M2	2,96	3,480769231	4,25	13	0	0	0	0	3,48

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Filtrat du dépôt total	LIXHE	BE-7	BQ/M2	13,9	16,2	19,6	9	20,6	26,6	31,4	4	19,40
2019	Filtrat du dépôt total	LIXHE	CE-141	BQ/M2	2,54	4,004615385	5,14	13	0	0	0	0	4,00
2019	Filtrat du dépôt total	LIXHE	CE-144	BQ/M2	7,31	10,34692308	11,3	13	0	0	0	0	10,35
2019	Filtrat du dépôt total	LIXHE	CS-134	BQ/M2	0,879	1,464538462	1,64	13	0	0	0	0	1,46
2019	Filtrat du dépôt total	LIXHE	CS-137	BQ/M2	0,855	1,506538462	1,69	13	0	0	0	0	1,51
2019	Filtrat du dépôt total	LIXHE	H-3	BQ/M2	93,3	244,1181818	399	11	216	228	240	2	241,64
2019	Filtrat du dépôt total	LIXHE	I-131	BQ/M2	4,96	13,78307692	26,2	13	0	0	0	0	13,78
2019	Filtrat du dépôt total	LIXHE	K-40	BQ/M2	0,209	0,35175	0,434	8	0,27	0,6708	2,02	5	0,47
2019	Filtrat du dépôt total	LIXHE	NB-95	BQ/M2	1,15	2,47	3,13	13	0	0	0	0	2,47
2019	Filtrat du dépôt total	LIXHE	R-BETA	BQ/L	0,0167	0,016866667	0,0174	9	0,0222	0,0348	0,0587	4	0,02
2019	Filtrat du dépôt total	LIXHE	RU-103	BQ/M2	1,17	2,161538462	2,66	13	0	0	0	0	2,16
2019	Filtrat du dépôt total	LIXHE	RU-106	BQ/M2	7,25	13,61153846	15,4	13	0	0	0	0	13,61
2019	Filtrat du dépôt total	LIXHE	T-ALFA	BQ/M2	0,09	0,09	0,09	1	0,0746	0,155716667	0,357	12	0,15

2019	Filtrat du dépôt total	LIXHE	T-BETA	BQ/M2	0	0	0	0	0,772	2,090923077	5,49	13	2,09
2019	Filtrat du dépôt total	LIXHE	ZR-95	BQ/M2	1,66	3,39	3,94	13	0	0	0	0	3,39

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Filtrat du dépôt total	TIHANGE	BE-7	BQ/M2	13,4	16,75	18,4	8	16,4	28,18	44,4	5	21,15
2019	Filtrat du dépôt total	TIHANGE	CE-141	BQ/M2	3,49	4,174615385	5,21	13	0	0	0	0	4,17
2019	Filtrat du dépôt total	TIHANGE	CE-144	BQ/M2	9,97	10,60384615	11,3	13	0	0	0	0	10,60
2019	Filtrat du dépôt total	TIHANGE	CS-134	BQ/M2	1,29	1,473076923	1,65	13	0	0	0	0	1,47
2019	Filtrat du dépôt total	TIHANGE	CS-137	BQ/M2	1,45	1,555384615	1,67	13	0	0	0	0	1,56
2019	Filtrat du dépôt total	TIHANGE	H-3	BQ/M2	41,3	245,1	444	13	0	0	0	0	245,10
2019	Filtrat du dépôt total	TIHANGE	I-131	BQ/M2	7,24	14,63615385	29,9	13	0	0	0	0	14,64
2019	Filtrat du dépôt total	TIHANGE	K-40	BQ/M2	0,133	0,30675	0,43	12	0,0902	0,0902	0,0902	1	0,29
2019	Filtrat du dépôt total	TIHANGE	NB-95	BQ/M2	2,05	2,509230769	3,29	13	0	0	0	0	2,51
2019	Filtrat du dépôt total	TIHANGE	R-BETA	BQ/L	0,0125	0,0164	0,017	11	0,0295	0,08225	0,135	2	0,03
2019	Filtrat du dépôt total	TIHANGE	RU-103	BQ/M2	1,85	2,250769231	2,59	13	0	0	0	0	2,25
2019	Filtrat du dépôt total	TIHANGE	RU-106	BQ/M2	12,5	13,85384615	15,4	13	0	0	0	0	13,85
2019	Filtrat du dépôt total	TIHANGE	T-ALFA	BQ/M2	0	0	0	0	0,0689	0,131	0,207	13	0,13
2019	Filtrat du dépôt total	TIHANGE	T-BETA	BQ/M2	0	0	0	0	1,03	1,518461538	2,22	13	1,52
2019	Filtrat du dépôt total	TIHANGE	ZR-95	BQ/M2	2,88	3,446153846	4,05	13	0	0	0	0	3,45

**Table S2. Mesures de la radioactivité des sols (prairies/sols de surface) du bassin Sambre - Meuse et de la production agricole autour de la botte de Givet.**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures. Les valeurs sont exprimées en Bq/Kg matière sèche (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Prairies permanentes	FLEURUS	AG-110M	BQ/KG	2,03	2,03	2,03	1	0	0	0	0	2,03
2019	Prairies permanentes	FLEURUS	BE-7	BQ/KG	21,3	21,3	21,3	1	0	0	0	0	21,3
2019	Prairies permanentes	FLEURUS	CO-57	BQ/KG	1,02	1,02	1,02	1	0	0	0	0	1,02
2019	Prairies permanentes	FLEURUS	CO-58	BQ/KG	1,98	1,98	1,98	1	0	0	0	0	1,98
2019	Prairies permanentes	FLEURUS	CO-60	BQ/KG	1,16	1,16	1,16	1	0	0	0	0	1,16
2019	Prairies permanentes	FLEURUS	CS-134	BQ/KG	1,4	1,4	1,4	1	0	0	0	0	1,4
2019	Prairies permanentes	FLEURUS	CS-137	BQ/KG	0	0	0	0	5,33	5,33	5,33	1	5,33
2019	Prairies permanentes	FLEURUS	I-131	BQ/KG	349	349	349	1	0	0	0	0	349
2019	Prairies permanentes	FLEURUS	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	432	432	432	1	432
2019	Prairies permanentes	FLEURUS	MN-54	BQ/KG	1,31	1,31	1,31	1	0	0	0	0	1,31
2019	Prairies permanentes	FLEURUS	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	36	36	36	1	36
2019	Prairies permanentes	FLEURUS	RA-228	BQ/KG	0	0	0	0	34,5	34,5	34,5	1	34,5
2019	Prairies permanentes	FLEURUS	RU-106	BQ/KG	11,7	11,7	11,7	1	0	0	0	0	11,7
2019	Prairies permanentes	FLEURUS	SB-125	BQ/KG	3,33	3,33	3,33	1	0	0	0	0	3,33
2019	Prairies permanentes	FLEURUS	TH-228	BQ/KG	0	0	0	0	36	36	36	1	36
2019	Prairies permanentes	FLEURUS	ZN-65	BQ/KG	3,88	3,88	3,88	1	0	0	0	0	3,88

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Prairies permanentes	TIHANGE	AG-110M	BQ/KG	2,11	2,11	2,11	1	0	0	0	0	2,11
2019	Prairies permanentes	TIHANGE	BE-7	BQ/KG	22,4	22,4	22,4	1	0	0	0	0	22,4
2019	Prairies permanentes	TIHANGE	CO-57	BQ/KG	1,03	1,03	1,03	1	0	0	0	0	1,03
2019	Prairies permanentes	TIHANGE	CO-58	BQ/KG	2,07	2,07	2,07	1	0	0	0	0	2,07
2019	Prairies permanentes	TIHANGE	CO-60	BQ/KG	1,16	1,16	1,16	1	0	0	0	0	1,16
2019	Prairies permanentes	TIHANGE	CS-134	BQ/KG	1,43	1,43	1,43	1	0	0	0	0	1,43
2019	Prairies permanentes	TIHANGE	CS-137	BQ/KG	0	0	0	0	15,7	15,7	15,7	1	15,7
2019	Prairies permanentes	TIHANGE	I-131	BQ/KG	371	371	371	1	0	0	0	0	371
2019	Prairies permanentes	TIHANGE	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	423	423	423	1	423
2019	Prairies permanentes	TIHANGE	MN-54	BQ/KG	1,28	1,28	1,28	1	0	0	0	0	1,28
2019	Prairies permanentes	TIHANGE	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	33,8	33,8	33,8	1	33,8
2019	Prairies permanentes	TIHANGE	RA-228	BQ/KG	0	0	0	0	32,8	32,8	32,8	1	32,8
2019	Prairies permanentes	TIHANGE	RU-106	BQ/KG	12	12	12	1	0	0	0	0	12
2019	Prairies permanentes	TIHANGE	SB-125	BQ/KG	3,4	3,4	3,4	1	0	0	0	0	3,4
2019	Prairies permanentes	TIHANGE	TH-228	BQ/KG	0	0	0	0	35,5	35,5	35,5	1	35,5
2019	Prairies permanentes	TIHANGE	ZN-65	BQ/KG	4	4	4	1	0	0	0	0	4

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Prairies permanentes	LIXHE	AG-110M	BQ/KG	1,76	1,76	1,76	1	0	0	0	0	1,76
2019	Prairies permanentes	LIXHE	BE-7	BQ/KG	22	22	22	1	0	0	0	0	22
2019	Prairies permanentes	LIXHE	CO-57	BQ/KG	1,04	1,04	1,04	1	0	0	0	0	1,04
2019	Prairies permanentes	LIXHE	CO-58	BQ/KG	2,1	2,1	2,1	1	0	0	0	0	2,1
2019	Prairies permanentes	LIXHE	CO-60	BQ/KG	1,17	1,17	1,17	1	0	0	0	0	1,17
2019	Prairies permanentes	LIXHE	CS-134	BQ/KG	1,38	1,38	1,38	1	0	0	0	0	1,38
2019	Prairies permanentes	LIXHE	CS-137	BQ/KG	0	0	0	0	2,59	2,59	2,59	1	2,59

2019	Prairies permanentes	LIXHE	I-131	BQ/KG	348	348	348	1	0	0	0	0	348
2019	Prairies permanentes	LIXHE	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	400	400	400	1	400
2019	Prairies permanentes	LIXHE	MN-54	BQ/KG	1,28	1,28	1,28	1	0	0	0	0	1,28
2019	Prairies permanentes	LIXHE	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	37,8	37,8	37,8	1	37,8
2019	Prairies permanentes	LIXHE	RA-228	BQ/KG	0	0	0	0	33,9	33,9	33,9	1	33,9
2019	Prairies permanentes	LIXHE	RU-106	BQ/KG	11,4	11,4	11,4	1	0	0	0	0	11,4
2019	Prairies permanentes	LIXHE	SB-125	BQ/KG	3,27	3,27	3,27	1	0	0	0	0	3,27
2019	Prairies permanentes	LIXHE	TH-228	BQ/KG	0	0	0	0	33,8	33,8	33,8	1	33,8
2019	Prairies permanentes	LIXHE	ZN-65	BQ/KG	3,88	3,88	3,88	1	0	0	0	0	3,88

**Table S2 (suite). Mesures de la radioactivité des sols (prairies/sols de surface) du bassin Sambre - Meuse et de la production agricole autour de la botte de Givet.**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures. Les valeurs sont exprimées en Bq/Kg matière sèche (LD: limite de détection)

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucélides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	AG-110M	BQ/KG	1,33	1,635833333	1,88	12	0	0	0	0	1,6
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	AM-241	BQ/KG	0,555	0,79725	1,11	4	0	0	0	0	0,8
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	BE-7	BQ/KG	14,5	22,14166667	35,9	12	0	0	0	0	22,1
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	CO-57	BQ/KG	0,747	0,88925	1,01	12	0	0	0	0	0,9
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	CO-58	BQ/KG	1,6	2,159166667	3,27	12	0	0	0	0	2,2
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	CO-60	BQ/KG	1	1,216666667	1,39	12	0	0	0	0	1,2
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	CS-134	BQ/KG	1,06	1,168333333	1,29	12	0	0	0	0	1,2
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	CS-137	BQ/KG	0	0	0	0	2,29	4,33	5,89	12	4,3
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	I-131	BQ/KG	73	5294,366667	16600	12	0	0	0	0	5294,4
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	306	513,5	708	12	513,5
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	MN-54	BQ/KG	0,964	1,286166667	1,53	12	0	0	0	0	1,3
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	PU-238	BQ/KG	0,297	0,45225	0,52	4	0	0	0	0	0,5
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	PU(239+240)	BQ/KG	0,312	0,355333333	0,43	3	0,353	0,353	0,353	1	0,4
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	33,5	40,91666667	56,4	12	40,9
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	RA-228	BQ/KG	0	0	0	0	34,9	40,825	47,3	12	40,8
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	RU-106	BQ/KG	9,78	10,74833333	11,9	12	0	0	0	0	10,7
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	SB-125	BQ/KG	2,97	3,155833333	3,28	12	0	0	0	0	3,2
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	SR-90	BQ/KG	1,91	2,113333333	2,68	12	0	0	0	0	2,1
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	TH-228	BQ/KG	0	0	0	0	31,7	44,45	56,1	12	44,5
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	TH-230	BQ/KG	0	0	0	0	19	22,225	25,7	4	22,2
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	TH-232	BQ/KG	0	0	0	0	26,9	34,075	43,5	4	34,1
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	U-234	BQ/KG	0	0	0	0	14,1	17,4	22,3	4	17,4
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	U-235	BQ/KG	0,607	0,607	0,607	1	0,989	1,249666667	1,47	3	1,1
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	U-238	BQ/KG	0	0	0	0	14,3	16,95	20,9	4	17,0
2019	Prairies permanentes	CHOOZ	ZN-65	BQ/KG	2,94	3,45	3,95	12	0	0	0	0	3,5

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucélides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Prairies permanentes	HEER-AGIMONT	AG-110M	BQ/KG	1,77	1,77	1,77	1	0	0	0	0	1,8
2019	Prairies permanentes	HEER-AGIMONT	BE-7	BQ/KG	21,8	21,8	21,8	1	0	0	0	0	21,8
2019	Prairies permanentes	HEER-AGIMONT	CO-57	BQ/KG	0,999	0,999	0,999	1	0	0	0	0	1,0
2019	Prairies permanentes	HEER-AGIMONT	CO-58	BQ/KG	2,08	2,08	2,08	1	0	0	0	0	2,1
2019	Prairies permanentes	HEER-AGIMONT	CO-60	BQ/KG	1,12	1,12	1,12	1	0	0	0	0	1,1
2019	Prairies permanentes	HEER-AGIMONT	CS-134	BQ/KG	1,38	1,38	1,38	1	0	0	0	0	1,4
2019	Prairies permanentes	HEER-AGIMONT	CS-137	BQ/KG	0	0	0	0	2,12	2,12	2,12	1	2,1
2019	Prairies permanentes	HEER-AGIMONT	I-131	BQ/KG	366	366	366	1	0	0	0	0	366,0
2019	Prairies permanentes	HEER-AGIMONT	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	366	366	366	1	366,0
2019	Prairies permanentes	HEER-AGIMONT	MN-54	BQ/KG	1,24	1,24	1,24	1	0	0	0	0	1,2
2019	Prairies permanentes	HEER-AGIMONT	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	30,9	30,9	30,9	1	30,9
2019	Prairies permanentes	HEER-AGIMONT	RA-228	BQ/KG	0	0	0	0	33,7	33,7	33,7	1	33,7
2019	Prairies permanentes	HEER-AGIMONT	RU-106	BQ/KG	11,5	11,5	11,5	1	0	0	0	0	11,5
2019	Prairies permanentes	HEER-AGIMONT	SB-125	BQ/KG	3,22	3,22	3,22	1	0	0	0	0	3,2
2019	Prairies permanentes	HEER-AGIMONT	TH-228	BQ/KG	0	0	0	0	37,4	37,4	37,4	1	37,4
2019	Prairies permanentes	HEER-AGIMONT	ZN-65	BQ/KG	3,72	3,72	3,72	1	0	0	0	0	3,7

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucélides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Production agricole	CHOOZ	AG-110M	BQ/KG	3,54	5,766666667	14,1	12	0	0	0	0	5,8
2019	Production agricole	CHOOZ	BE-7	BQ/KG	62,5	149,7	281	5	41,1	68,7	114	7	102,5
2019	Production agricole	CHOOZ	C-14	BQ/G-C	0,129	0,133	0,136	3	0,204	0,246555556	0,274	9	0,2
2019	Production agricole	CHOOZ	CO-57	BQ/KG	1,52	2,498333333	5,4	12	0	0	0	0	2,5
2019	Production agricole	CHOOZ	CO-58	BQ/KG	4,63	9,2575	28,5	12	0	0	0	0	9,3
2019	Production agricole	CHOOZ	CO-60	BQ/KG	2,87	5,118333333	11,6	12	0	0	0	0	5,1
2019	Production agricole	CHOOZ	CS-134	BQ/KG	2,6	4,493333333	10,1	12	0	0	0	0	4,5
2019	Production agricole	CHOOZ	CS-137	BQ/KG	2,43	4,290833333	9,14	12	0	0	0	0	4,3
2019	Production agricole	CHOOZ	H-3	BQ/KG	12	12,6	13,3	5	13,6	18,42857143	23,4	7	16,0
2019	Production agricole	CHOOZ	I-131	BQ/KG	181	29385,16667	153000	12	0	0	0	0	29385,2
2019	Production agricole	CHOOZ	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	183	553,9166667	1240	12	553,9
2019	Production agricole	CHOOZ	MN-54	BQ/KG	3,17	5,164166667	12,5	12	0	0	0	0	5,2
2019	Production agricole	CHOOZ	RA-226	BQ/KG	3,82	10,635	20,1	6	5,15	7,65	11,4	6	9,1
2019	Production agricole	CHOOZ	RA-228	BQ/KG	11,6	20,36363636	43,1	11	10,6	10,6	10,6	1	19,6
2019	Production agricole	CHOOZ	RU-106	BQ/KG	25,4	42,51666667	102	12	0	0	0	0	42,5
2019	Production agricole	CHOOZ	SB-125	BQ/KG	6,54	11,47166667	25,5	12	0	0	0	0	11,5
2019	Production agricole	CHOOZ	SR-90	BQ/KG	0,266	0,433666667	0,59	3	0,192	1,232666667	4,1	9	1,0
2019	Production agricole	CHOOZ	TH-228	BQ/KG	3,89	8,014444444	13,7	9	5,78	7,316666667	8,83	3	7,8
2019	Production agricole	CHOOZ	ZN-65	BQ/KG	7,79	12,40833333	29,7	12	0	0	0	0	12,4

**Table S3. Mesures de la radioactivité des rivières du bassin Sambre - Meuse.**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures (LD: limite de détection)

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Eaux de rivière	AMPSIN	BE-7	BQ/L	0,696	1,414846154	1,96	26	0	0	0	0	1,415
2019	Eaux de rivière	AMPSIN	CE-141	BQ/L	0,182	0,327384615	0,504	26	0	0	0	0	0,327
2019	Eaux de rivière	AMPSIN	CE-144	BQ/L	0,592	1,0455	1,13	26	0	0	0	0	1,046
2019	Eaux de rivière	AMPSIN	CS-134	BQ/L	0,076	0,146923077	0,172	26	0	0	0	0	0,147
2019	Eaux de rivière	AMPSIN	CS-137	BQ/L	0,0774	0,155553846	0,179	26	0	0	0	0	0,156
2019	Eaux de rivière	AMPSIN	H-3	BQ/L	2,8	2,86	2,92	2	4,14	24,88916667	66,3	24	23,195
2019	Eaux de rivière	AMPSIN	I-131	BQ/L	0,236	0,632807692	3,49	26	0	0	0	0	0,633
2019	Eaux de rivière	AMPSIN	K-40	BQ/L	0	0	0	0	0,0603	0,089561538	0,135	26	0,090
2019	Eaux de rivière	AMPSIN	NB-95	BQ/L	0,0895	0,198596154	0,341	26	0	0	0	0	0,199
2019	Eaux de rivière	AMPSIN	R-BETA	BQ/L	0,0441	0,046991304	0,0503	23	0,0458	0,0516	0,0561	3	0,048
2019	Eaux de rivière	AMPSIN	RU-103	BQ/L	0,0953	0,180857692	0,298	26	0	0	0	0	0,181
2019	Eaux de rivière	AMPSIN	RU-106	BQ/L	0,687	1,368076923	1,67	26	0	0	0	0	1,368
2019	Eaux de rivière	AMPSIN	T-ALFA	BQ/L	0,0138	0,0199	0,0285	24	0,0325	0,037	0,0415	2	0,021
2019	Eaux de rivière	AMPSIN	T-BETA	BQ/L	0	0	0	0	0,0615	0,116580769	0,186	26	0,117
2019	Eaux de rivière	AMPSIN	ZR-95	BQ/L	0,139	0,299884615	0,439	26	0	0	0	0	0,300

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Eaux de rivière	ANDENNE	BE-7	BQ/L	0,845	1,487115385	2,09	26	0	0	0	0	1,487
2019	Eaux de rivière	ANDENNE	CE-141	BQ/L	0,216	0,331807692	0,529	26	0	0	0	0	0,332
2019	Eaux de rivière	ANDENNE	CE-144	BQ/L	0,73	1,054846154	1,13	26	0	0	0	0	1,055
2019	Eaux de rivière	ANDENNE	CS-134	BQ/L	0,0846	0,150176923	0,167	26	0	0	0	0	0,150
2019	Eaux de rivière	ANDENNE	CS-137	BQ/L	0,0814	0,160092308	0,177	26	0	0	0	0	0,160
2019	Eaux de rivière	ANDENNE	H-3	BQ/L	2,8	2,955	3,09	4	4,86	14,67272727	31	22	12,870
2019	Eaux de rivière	ANDENNE	I-131	BQ/L	0,298	0,719230769	4,5	26	0	0	0	0	0,719
2019	Eaux de rivière	ANDENNE	K-40	BQ/L	0	0	0	0	0,0587	0,089176923	0,131	26	0,089
2019	Eaux de rivière	ANDENNE	NB-95	BQ/L	0,0965	0,207057692	0,328	26	0	0	0	0	0,207
2019	Eaux de rivière	ANDENNE	R-BETA	BQ/L	0,0432	0,046972	0,0574	25	0,0454	0,0454	0,0454	1	0,047
2019	Eaux de rivière	ANDENNE	RU-103	BQ/L	0,107	0,187807692	0,291	26	0	0	0	0	0,188
2019	Eaux de rivière	ANDENNE	RU-106	BQ/L	0,759	1,410730769	1,66	26	0	0	0	0	1,411
2019	Eaux de rivière	ANDENNE	T-ALFA	BQ/L	0,0146	0,02052	0,0293	20	0,0183	0,022416667	0,0318	6	0,021
2019	Eaux de rivière	ANDENNE	T-BETA	BQ/L	0	0	0	0	0,0448	0,109653846	0,168	26	0,110
2019	Eaux de rivière	ANDENNE	ZR-95	BQ/L	0,153	0,314846154	0,42	26	0	0	0	0	0,315

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Eaux de rivière	HEER-AGIMONT	BE-7	BQ/L	0,73	1,446961538	2,11	26	0	0	0	0	1,447
2019	Eaux de rivière	HEER-AGIMONT	CE-141	BQ/L	0,177	0,330038462	0,549	26	0	0	0	0	0,330
2019	Eaux de rivière	HEER-AGIMONT	CE-144	BQ/L	0,58	1,029846154	1,15	26	0	0	0	0	1,030
2019	Eaux de rivière	HEER-AGIMONT	CS-134	BQ/L	0,0781	0,147292308	0,168	26	0	0	0	0	0,147
2019	Eaux de rivière	HEER-AGIMONT	CS-137	BQ/L	0,0467	0,156373077	0,181	26	0	0	0	0	0,156
2019	Eaux de rivière	HEER-AGIMONT	H-3	BQ/L	2,8	2,905	3,01	2	5,42	18,90125	39,7	24	17,671
2019	Eaux de rivière	HEER-AGIMONT	I-131	BQ/L	0,242	0,730538462	4,55	26	0	0	0	0	0,731
2019	Eaux de rivière	HEER-AGIMONT	K-40	BQ/L	0	0	0	0	0,0472	0,074884615	0,116	26	0,075
2019	Eaux de rivière	HEER-AGIMONT	NB-95	BQ/L	0,091	0,207223077	0,336	26	0	0	0	0	0,207
2019	Eaux de rivière	HEER-AGIMONT	R-BETA	BQ/L	0,0431	0,04696	0,0515	25	0,0632	0,0632	0,0632	1	0,048
2019	Eaux de rivière	HEER-AGIMONT	RU-103	BQ/L	0,0894	0,184257692	0,289	26	0	0	0	0	0,184
2019	Eaux de rivière	HEER-AGIMONT	RU-106	BQ/L	0,698	1,383769231	1,67	26	0	0	0	0	1,384

2019	Eaux de rivière	HEER-AGIMONT	T-ALFA	BQ/L	0,0153	0,019061905	0,0218	21	0,014	0,0188	0,0232	5	0,019
2019	Eaux de rivière	HEER-AGIMONT	T-BETA	BQ/L	0,0454	0,0454	0,0454	1	0,0548	0,101536	0,143	25	0,099
2019	Eaux de rivière	HEER-AGIMONT	ZR-95	BQ/L	0,129	0,311192308	0,441	26	0	0	0	0	0,311

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Eaux de rivière	HUY	BE-7	BQ/L	0,735	1,465961538	2,04	26	0	0	0	0	1,466
2019	Eaux de rivière	HUY	CE-141	BQ/L	0,181	0,328038462	0,508	26	0	0	0	0	0,328
2019	Eaux de rivière	HUY	CE-144	BQ/L	0,591	1,049307692	1,14	26	0	0	0	0	1,049
2019	Eaux de rivière	HUY	CS-134	BQ/L	0,0786	0,150023077	0,174	26	0	0	0	0	0,150
2019	Eaux de rivière	HUY	CS-137	BQ/L	0,0773	0,160088462	0,179	26	0	0	0	0	0,160
2019	Eaux de rivière	HUY	H-3	BQ/L	2,8	2,896666667	3,01	3	3,13	14,35521739	29,8	23	13,033
2019	Eaux de rivière	HUY	I-131	BQ/L	0,263	0,674730769	3,89	26	0	0	0	0	0,675
2019	Eaux de rivière	HUY	K-40	BQ/L	0	0	0	0	0,0633	0,091965385	0,139	26	0,092
2019	Eaux de rivière	HUY	NB-95	BQ/L	0,0925	0,203173077	0,333	26	0	0	0	0	0,203
2019	Eaux de rivière	HUY	R-BETA	BQ/L	0,0436	0,047173913	0,0526	23	0,0488	0,053066667	0,0604	3	0,048
2019	Eaux de rivière	HUY	RU-103	BQ/L	0,0962	0,184123077	0,29	26	0	0	0	0	0,184
2019	Eaux de rivière	HUY	RU-106	BQ/L	0,695	1,408269231	1,63	26	0	0	0	0	1,408
2019	Eaux de rivière	HUY	T-ALFA	BQ/L	0,0142	0,019588889	0,0297	18	0,0181	0,0237625	0,029	8	0,021
2019	Eaux de rivière	HUY	T-BETA	BQ/L	0	0	0	0	0,0847	0,119876923	0,17	26	0,120
2019	Eaux de rivière	HUY	ZR-95	BQ/L	0,143	0,308692308	0,445	26	0	0	0	0	0,309

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Eaux de rivière	LIXHE	BE-7	BQ/L	0,692	1,445076923	1,96	26	0	0	0	0	1,445
2019	Eaux de rivière	LIXHE	CE-141	BQ/L	0,17	0,324538462	0,501	26	0	0	0	0	0,325
2019	Eaux de rivière	LIXHE	CE-144	BQ/L	0,601	1,055423077	1,16	26	0	0	0	0	1,055
2019	Eaux de rivière	LIXHE	CS-134	BQ/L	0,0801	0,149888462	0,168	26	0	0	0	0	0,150
2019	Eaux de rivière	LIXHE	CS-137	BQ/L	0,0837	0,160411538	0,181	26	0	0	0	0	0,160
2019	Eaux de rivière	LIXHE	H-3	BQ/L	2,69	2,805	2,92	2	2,99	17,07166667	52,1	24	15,974
2019	Eaux de rivière	LIXHE	I-131	BQ/L	0,183	0,626615385	3,26	26	0	0	0	0	0,627
2019	Eaux de rivière	LIXHE	K-40	BQ/L	0	0	0	0	0,064	0,109142308	0,209	26	0,109
2019	Eaux de rivière	LIXHE	NB-95	BQ/L	0,0865	0,201980769	0,313	26	0	0	0	0	0,202
2019	Eaux de rivière	LIXHE	R-BETA	BQ/L	0,0442	0,047495833	0,0572	24	0,0585	0,0618	0,0651	2	0,049
2019	Eaux de rivière	LIXHE	RU-103	BQ/L	0,0844	0,184284615	0,271	26	0	0	0	0	0,184
2019	Eaux de rivière	LIXHE	RU-106	BQ/L	0,721	1,399269231	1,68	26	0	0	0	0	1,399
2019	Eaux de rivière	LIXHE	T-ALFA	BQ/L	0,0142	0,019804545	0,0254	22	0,0178	0,021525	0,0269	4	0,020
2019	Eaux de rivière	LIXHE	T-BETA	BQ/L	0	0	0	0	0,0739	0,135146154	0,244	26	0,135
2019	Eaux de rivière	LIXHE	ZR-95	BQ/L	0,14	0,303730769	0,435	26	0	0	0	0	0,304

**Table S3 (suite). Mesures de la radioactivité des rivières du bassin Sambre - Meuse.**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures. Les valeurs sont exprimées en Bq/Kg matière sèche (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Sédiments de rivière	AMPSIN	AG-110M	BQ/KG	1,49	2,551666667	4,16	6	1,81	29,88142857	131	7	17,27
2019	Sédiments de rivière	AMPSIN	BE-7	BQ/KG	0	0	0	0	83,4	244,6615385	477	13	244,66
2019	Sédiments de rivière	AMPSIN	CO-57	BQ/KG	0,799	1,356538462	2,42	13	0	0	0	0	1,36
2019	Sédiments de rivière	AMPSIN	CO-58	BQ/KG	1,23	2,746	5,4	10	3	4,18	6,3	3	3,08
2019	Sédiments de rivière	AMPSIN	CO-60	BQ/KG	1,79	2,735	3,68	2	1,41	44,31545455	248	11	37,92
2019	Sédiments de rivière	AMPSIN	CS-134	BQ/KG	1,23	2,513846154	4,78	13	0	0	0	0	2,51
2019	Sédiments de rivière	AMPSIN	CS-137	BQ/KG	0	0	0	0	3,43	8,771538462	15,7	13	8,77
2019	Sédiments de rivière	AMPSIN	I-131	BQ/KG	7,88	134,2830769	1100	13	0	0	0	0	134,28
2019	Sédiments de rivière	AMPSIN	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	301	446,2307692	537	13	446,23
2019	Sédiments de rivière	AMPSIN	MN-54	BQ/KG	1,06	2,206	3,55	10	2,16	4,76	8,23	3	2,80
2019	Sédiments de rivière	AMPSIN	NB-95	BQ/KG	2,04	5,502307692	11,6	13	0	0	0	0	5,50
2019	Sédiments de rivière	AMPSIN	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	36,3	51,15384615	75,7	13	51,15
2019	Sédiments de rivière	AMPSIN	RA-228	BQ/KG	0	0	0	0	33,4	47,86153846	58,6	13	47,86
2019	Sédiments de rivière	AMPSIN	TH-228	BQ/KG	0	0	0	0	32,8	48,54615385	60,7	13	48,55
2019	Sédiments de rivière	AMPSIN	U-238EQ	BQ/KG	25,7	25,7	25,7	1	34,6	59,96666667	85,2	12	57,33
2019	Sédiments de rivière	AMPSIN	ZN-65	BQ/KG	3,16	6,362307692	12,4	13	0	0	0	0	6,36

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Sédiments de rivière	ANDENNE	AG-110M	BQ/KG	1,07	2,709230769	4,81	13	0	0	0	0	2,71
2019	Sédiments de rivière	ANDENNE	BE-7	BQ/KG	0	0	0	0	59,3	148,4153846	213	13	148,42
2019	Sédiments de rivière	ANDENNE	CO-57	BQ/KG	0,767	1,177461538	2,16	13	0	0	0	0	1,18
2019	Sédiments de rivière	ANDENNE	CO-58	BQ/KG	1,07	2,686923077	4,11	13	0	0	0	0	2,69
2019	Sédiments de rivière	ANDENNE	CO-60	BQ/KG	0,925	2,307916667	3,4	12	5,4	5,4	5,4	1	2,55
2019	Sédiments de rivière	ANDENNE	CS-134	BQ/KG	0,91	2,096923077	3,59	13	0	0	0	0	2,10
2019	Sédiments de rivière	ANDENNE	CS-137	BQ/KG	0	0	0	0	1,76	5,218461538	7,07	13	5,22
2019	Sédiments de rivière	ANDENNE	I-131	BQ/KG	7,49	127,4776923	1080	13	0	0	0	0	127,48
2019	Sédiments de rivière	ANDENNE	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	210	386,3846154	451	13	386,38
2019	Sédiments de rivière	ANDENNE	MN-54	BQ/KG	0,983	2,277153846	3,57	13	0	0	0	0	2,28
2019	Sédiments de rivière	ANDENNE	NB-95	BQ/KG	1,71	4,513846154	7,02	13	0	0	0	0	4,51
2019	Sédiments de rivière	ANDENNE	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	33,1	44,46923077	52,3	13	44,47
2019	Sédiments de rivière	ANDENNE	RA-228	BQ/KG	0	0	0	0	23,6	41,96923077	53,3	13	41,97
2019	Sédiments de rivière	ANDENNE	TH-228	BQ/KG	0	0	0	0	31	41,36153846	48,2	13	41,36
2019	Sédiments de rivière	ANDENNE	U-238EQ	BQ/KG	0	0	0	0	42	55,97692308	82,4	13	55,98
2019	Sédiments de rivière	ANDENNE	ZN-65	BQ/KG	2,17	5,223846154	8,85	13	0	0	0	0	5,22

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Sédiments de rivière	HEER-AGIMONT	AG-110M	BQ/KG	1,22	3,538	10,8	10	3,54	4,485	5,43	2	3,70
2019	Sédiments de rivière	HEER-AGIMONT	BE-7	BQ/KG	0	0	0	0	109	269,4166667	579	12	269,42
2019	Sédiments de rivière	HEER-AGIMONT	CO-57	BQ/KG	0,789	1,681	5,02	12	0	0	0	0	1,68
2019	Sédiments de rivière	HEER-AGIMONT	CO-58	BQ/KG	1,16	4,108333333	13,8	12	0	0	0	0	4,11
2019	Sédiments de rivière	HEER-AGIMONT	CO-60	BQ/KG	0,956	3,572666667	12,4	6	2,19	5,568333333	7,67	6	4,57
2019	Sédiments de rivière	HEER-AGIMONT	CS-134	BQ/KG	1,02	3,034166667	9,51	12	0	0	0	0	3,03
2019	Sédiments de rivière	HEER-AGIMONT	CS-137	BQ/KG	0	0	0	0	4,77	8,800833333	13,8	12	8,80
2019	Sédiments de rivière	HEER-AGIMONT	I-131	BQ/KG	8,29	157,7908333	1180	12	0	0	0	0	157,79
2019	Sédiments de rivière	HEER-AGIMONT	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	255	354,4166667	464	12	354,42
2019	Sédiments de rivière	HEER-AGIMONT	MN-54	BQ/KG	1,07	3,486666667	11,9	12	0	0	0	0	3,49
2019	Sédiments de rivière	HEER-AGIMONT	NB-95	BQ/KG	1,94	6,616666667	19,2	12	0	0	0	0	6,62

2019	Sédiments de rivière	HEER-AGIMONT	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	27,6	44,10833333	70,8	12	44,11
2019	Sédiments de rivière	HEER-AGIMONT	RA-228	BQ/KG	53,8	53,8	53,8	1	31,8	44,78181818	52,9	11	45,53
2019	Sédiments de rivière	HEER-AGIMONT	TH-228	BQ/KG	0	0	0	0	33,2	43,1	49,9	12	43,10
2019	Sédiments de rivière	HEER-AGIMONT	U-238EQ	BQ/KG	78,5	84,3	90,1	2	37,5	53,12	67,7	10	58,32
2019	Sédiments de rivière	HEER-AGIMONT	ZN-65	BQ/KG	2,29	7,860833333	26,1	12	0	0	0	0	7,86

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Sédiments de rivière	LIXHE	AG-110M	BQ/KG	1,96	4,564166667	9,18	12	7,61	7,61	7,61	1	4,80
2019	Sédiments de rivière	LIXHE	BE-7	BQ/KG	0	0	0	0	86,9	286,4538462	651	13	286,45
2019	Sédiments de rivière	LIXHE	CO-57	BQ/KG	0,928	2,080923077	4,45	13	0	0	0	0	2,08
2019	Sédiments de rivière	LIXHE	CO-58	BQ/KG	1,7	4,916153846	11,6	13	0	0	0	0	4,92
2019	Sédiments de rivière	LIXHE	CO-60	BQ/KG	1,59	7,045	12,5	2	3	9,130909091	25,8	11	8,81
2019	Sédiments de rivière	LIXHE	CS-134	BQ/KG	1,49	3,728461538	8,4	13	0	0	0	0	3,73
2019	Sédiments de rivière	LIXHE	CS-137	BQ/KG	7,38	7,38	7,38	1	3,77	7,234166667	10,1	12	7,25
2019	Sédiments de rivière	LIXHE	I-131	BQ/KG	9,75	290,1166667	1930	9	17,1	55,325	91,9	4	217,87
2019	Sédiments de rivière	LIXHE	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	153	374,6153846	501	13	374,62
2019	Sédiments de rivière	LIXHE	MN-54	BQ/KG	1,69	4,07	10,4	13	0	0	0	0	4,07
2019	Sédiments de rivière	LIXHE	NB-95	BQ/KG	2,75	7,920769231	16,7	13	0	0	0	0	7,92
2019	Sédiments de rivière	LIXHE	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	19,5	43,55384615	73	13	43,55
2019	Sédiments de rivière	LIXHE	RA-228	BQ/KG	0	0	0	0	25,9	41,98461538	65,4	13	41,98
2019	Sédiments de rivière	LIXHE	TH-228	BQ/KG	0	0	0	0	13,6	37,02307692	55	13	37,02
2019	Sédiments de rivière	LIXHE	U-238EQ	BQ/KG	42,8	66,28333333	85,5	6	32,9	60,27142857	82,5	7	63,05
2019	Sédiments de rivière	LIXHE	ZN-65	BQ/KG	4,02	9,690769231	22,3	13	0	0	0	0	9,69

**Table S3 (suite). Mesures de la radioactivité des rivières du bassin Sambre - Meuse.**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures. Les valeurs sont exprimées en Bq/Kg matière sèche (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Moules	ANDENNE	AG-110M	BQ/KG	1,57	1,9075	2,65	4	0	0	0	0	1,91
2019	Moules	ANDENNE	BE-7	BQ/KG	11,3	17,96666667	28,7	3	35,6	35,6	35,6	1	22,38
2019	Moules	ANDENNE	CO-57	BQ/KG	0,703	0,89475	1,37	4	0	0	0	0	0,89
2019	Moules	ANDENNE	CO-58	BQ/KG	1,44	2,015	3,16	4	0	0	0	0	2,02
2019	Moules	ANDENNE	CO-60	BQ/KG	1,46	1,7375	2,23	4	0	0	0	0	1,74
2019	Moules	ANDENNE	CS-134	BQ/KG	1,33	1,595	2,14	4	0	0	0	0	1,60
2019	Moules	ANDENNE	CS-137	BQ/KG	1,4	1,61	2,1	4	0	0	0	0	1,61
2019	Moules	ANDENNE	H-3	BQ/KG	12,3	12,9	13,7	4	0	0	0	0	12,90
2019	Moules	ANDENNE	I-131	BQ/KG	5,51	82,5525	284	4	0	0	0	0	82,55
2019	Moules	ANDENNE	K-40	BQ/KG	20,2	20,2	20,2	1	31,5	79,8	167	3	64,90
2019	Moules	ANDENNE	MN-54	BQ/KG	1,33	1,54	1,94	4	0	0	0	0	1,54
2019	Moules	ANDENNE	NB-95	BQ/KG	1,97	3,2875	6,13	4	0	0	0	0	3,29
2019	Moules	ANDENNE	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	5,28	9,5325	16,3	4	9,53
2019	Moules	ANDENNE	RA-228	BQ/KG	8,54	8,54	8,54	1	5,49	6,063333333	6,84	3	6,68
2019	Moules	ANDENNE	TH-228	BQ/KG	0	0	0	0	2,59	3,8675	4,62	4	3,87
2019	Moules	ANDENNE	ZN-65	BQ/KG	2,97	3,805	5,69	4	0	0	0	0	3,81

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Moules	LIXHE	AG-110M	BQ/KG	0,87	2,2595	5,54	4	0	0	0	0	2,26
2019	Moules	LIXHE	BE-7	BQ/KG	11,2	23,1	42,7	3	11,6	11,6	11,6	1	20,23
2019	Moules	LIXHE	CO-57	BQ/KG	0,59	1,02575	2,17	4	0	0	0	0	1,03
2019	Moules	LIXHE	CO-58	BQ/KG	0,94	2,3325	5,59	4	0	0	0	0	2,33
2019	Moules	LIXHE	CO-60	BQ/KG	0,74	2,20575	5,82	4	0	0	0	0	2,21
2019	Moules	LIXHE	CS-134	BQ/KG	0,726	1,9285	4,78	4	0	0	0	0	1,93
2019	Moules	LIXHE	CS-137	BQ/KG	0,788	1,9625	4,87	4	0	0	0	0	1,96
2019	Moules	LIXHE	H-3	BQ/KG	12,5	12,825	13,3	4	0	0	0	0	12,83
2019	Moules	LIXHE	I-131	BQ/KG	17,5	39,05	99,4	4	0	0	0	0	39,05
2019	Moules	LIXHE	K-40	BQ/KG	23,1	52,7	82,3	2	14,6	18,25	21,9	2	35,48
2019	Moules	LIXHE	MN-54	BQ/KG	0,714	2,055	5,27	4	0	0	0	0	2,06
2019	Moules	LIXHE	NB-95	BQ/KG	1,46	3,29	6,73	4	0	0	0	0	3,29
2019	Moules	LIXHE	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	4,95	7,875	9,59	4	7,88
2019	Moules	LIXHE	RA-228	BQ/KG	21,7	21,7	21,7	1	4,23	5,66	6,88	3	9,67
2019	Moules	LIXHE	TH-228	BQ/KG	2,22	4,495	6,77	2	1,18	2,09	3	2	3,29
2019	Moules	LIXHE	ZN-65	BQ/KG	1,72	4,5475	11,4	4	0	0	0	0	4,55

Table S3 (suite). Mesures de la radioactivité des rivières du bassin Sambre - Meuse.

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures. Les valeurs sont exprimées en Bq/Kg matière sèche (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Mousses	AMPSIN	AG-110M	BQ/KG	1,59	2,355	2,81	4	0	0	0	0	2,4
2019	Mousses	AMPSIN	BE-7	BQ/KG	0	0	0	0	52,6	123,275	177	4	123,3
2019	Mousses	AMPSIN	CO-57	BQ/KG	1,17	1,2425	1,41	4	0	0	0	0	1,2
2019	Mousses	AMPSIN	CO-58	BQ/KG	1,45	2,45	3,57	4	0	0	0	0	2,5
2019	Mousses	AMPSIN	CO-60	BQ/KG	1,53	2,2025	2,66	4	0	0	0	0	2,2
2019	Mousses	AMPSIN	CS-134	BQ/KG	1,46	2,0125	2,35	4	0	0	0	0	2,0
2019	Mousses	AMPSIN	CS-137	BQ/KG	1,44	2,0975	2,44	4	0	0	0	0	2,1
2019	Mousses	AMPSIN	H-3	BQ/KG	13,7	13,7	13,7	1	15	16,4	19	3	15,7
2019	Mousses	AMPSIN	I-131	BQ/KG	3,08	46,69	166	4	0	0	0	0	46,7
2019	Mousses	AMPSIN	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	122	269	435	4	269,0
2019	Mousses	AMPSIN	MN-54	BQ/KG	1,38	2,0875	2,62	4	0	0	0	0	2,1
2019	Mousses	AMPSIN	NB-95	BQ/KG	1,59	3,3575	6,06	4	0	0	0	0	3,4
2019	Mousses	AMPSIN	RA-226	BQ/KG	4,24	7,92	11,6	2	2,73	3,165	3,6	2	5,5
2019	Mousses	AMPSIN	RA-228	BQ/KG	6,21	8,7625	9,94	4	0	0	0	0	8,8
2019	Mousses	AMPSIN	TH-228	BQ/KG	2,72	3,545	4,16	4	0	0	0	0	3,5
2019	Mousses	AMPSIN	ZN-65	BQ/KG	2,93	4,9175	5,94	4	0	0	0	0	4,9

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Mousses	ANDENNE	AG-110M	BQ/KG	1,31	5,705	10,1	2	0	0	0	0	5,7
2019	Mousses	ANDENNE	BE-7	BQ/KG	0	0	0	0	64,6	198,8	333	2	198,8
2019	Mousses	ANDENNE	CO-57	BQ/KG	0,914	2,787	4,66	2	0	0	4,66	0	2,8
2019	Mousses	ANDENNE	CO-58	BQ/KG	1,16	6,38	11,6	2	0	0	0	0	6,4
2019	Mousses	ANDENNE	CO-60	BQ/KG	1,17	4,57	7,97	2	0	0	0	0	4,6
2019	Mousses	ANDENNE	CS-134	BQ/KG	1,12	4,62	8,12	2	0	0	0	0	4,6
2019	Mousses	ANDENNE	CS-137	BQ/KG	1,19	4,435	7,68	2	0	0	0	0	4,4
2019	Mousses	ANDENNE	H-3	BQ/KG	13,1	13,1	13,1	1	16,3	16,3	16,3	1	14,7
2019	Mousses	ANDENNE	I-131	BQ/KG	2,88	531,44	1060	2	0	0	0	0	531,4
2019	Mousses	ANDENNE	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	191	220	249	2	220,0
2019	Mousses	ANDENNE	MN-54	BQ/KG	1,15	4,74	8,33	2	0	0	0	0	4,7
2019	Mousses	ANDENNE	NB-95	BQ/KG	1,4	11,75	22,1	2	0	0	0	0	11,8
2019	Mousses	ANDENNE	RA-226	BQ/KG	16,8	16,8	16,8	1	3	3	3	1	9,9
2019	Mousses	ANDENNE	RA-228	BQ/KG	4,57	18,285	32	2	0	0	0	0	18,3
2019	Mousses	ANDENNE	TH-228	BQ/KG	2,21	8,405	14,6	2	0	0	0	0	8,4
2019	Mousses	ANDENNE	ZN-65	BQ/KG	2,28	11,14	20	2	0	0	0	0	11,1

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Mousses	GODINNE	AG-110M	BQ/KG	1,51	1,735	1,96	4	0	0	0	0	1,7
2019	Mousses	GODINNE	BE-7	BQ/KG	0	0	0	0	60,4	142,525	218	4	142,5
2019	Mousses	GODINNE	CO-57	BQ/KG	0,707	0,89425	1,04	4	0	0	1,04	0	0,9
2019	Mousses	GODINNE	CO-58	BQ/KG	1,32	1,7925	2,49	4	0	0	0	0	1,8
2019	Mousses	GODINNE	CO-60	BQ/KG	1,42	1,66	1,92	4	0	0	0	0	1,7
2019	Mousses	GODINNE	CS-134	BQ/KG	1,34	1,5025	1,63	4	0	0	0	0	1,5
2019	Mousses	GODINNE	CS-137	BQ/KG	1,37	1,5475	1,79	4	0	0	0	0	1,5
2019	Mousses	GODINNE	H-3	BQ/KG	12,3	12,95	13,6	4	0	0	0	0	13,0
2019	Mousses	GODINNE	I-131	BQ/KG	2,5	36,23	129	4	0	0	0	0	36,2
2019	Mousses	GODINNE	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	128	210,75	344	4	210,8
2019	Mousses	GODINNE	MN-54	BQ/KG	1,3	1,5275	1,83	4	0	0	0	0	1,5
2019	Mousses	GODINNE	NB-95	BQ/KG	1,54	2,5	4,5	4	0	0	0	0	2,5
2019	Mousses	GODINNE	RA-226	BQ/KG	2,33	4,53	8,29	3	1,61	1,61	1,61	1	3,8
2019	Mousses	GODINNE	RA-228	BQ/KG	5,9	6,58	7,33	4	0	0	0	0	6,6
2019	Mousses	GODINNE	TH-228	BQ/KG	1,98	2,645	3,1	4	0	0	0	0	2,6
2019	Mousses	GODINNE	ZN-65	BQ/KG	3,22	3,6325	4,12	4	0	0	0	0	3,6

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucélides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Mousses	HUY	AG-110M	BQ/KG	1,6	2,0425	2,51	4	0	0	0	0	2,0
2019	Mousses	HUY	BE-7	BQ/KG	0	0	0	0	25,4	37,225	51,3	4	37,2
2019	Mousses	HUY	CO-57	BQ/KG	0,813	1,09575	1,34	4	0	0	0	0	1,1
2019	Mousses	HUY	CO-58	BQ/KG	1,44	2,1725	2,96	4	0	0	0	0	2,2
2019	Mousses	HUY	CO-60	BQ/KG	1,46	2,1175	2,56	4	0	0	0	0	2,1
2019	Mousses	HUY	CS-134	BQ/KG	1,41	1,8125	2,24	4	0	0	0	0	1,8
2019	Mousses	HUY	CS-137	BQ/KG	1,48	1,8675	2,34	4	0	0	0	0	1,9
2019	Mousses	HUY	H-3	BQ/KG	12,2	12,93333333	13,4	3	28,8	28,8	28,8	1	16,9
2019	Mousses	HUY	I-131	BQ/KG	3,01	42,67	151	4	0	0	0	0	42,7
2019	Mousses	HUY	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	268	387,5	531	4	387,5
2019	Mousses	HUY	MN-54	BQ/KG	1,45	1,8725	2,27	4	0	0	0	0	1,9
2019	Mousses	HUY	NB-95	BQ/KG	1,63	3,1575	5,66	4	0	0	0	0	3,2
2019	Mousses	HUY	RA-226	BQ/KG	2,79	6,845	10,9	2	2,88	2,915	2,95	2	4,9
2019	Mousses	HUY	RA-228	BQ/KG	6,31	7,97	9,38	4	0	0	0	0	8,0
2019	Mousses	HUY	TH-228	BQ/KG	2,31	3,015	3,93	4	0	0	0	0	3,0
2019	Mousses	HUY	ZN-65	BQ/KG	3,03	4,4725	5,58	4	0	0	0	0	4,5

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucélides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Mousses	LIVES-SUR-MEUSE	AG-110M	BQ/KG	2,2	2,34	2,48	2	0	0	0	0	2,3
2019	Mousses	LIVES-SUR-MEUSE	BE-7	BQ/KG	0	0	0	0	111	182,5	254	2	182,5
2019	Mousses	LIVES-SUR-MEUSE	CO-57	BQ/KG	1,02	1,16	1,3	2	0	0	0	0	1,2
2019	Mousses	LIVES-SUR-MEUSE	CO-58	BQ/KG	2,27	2,295	2,32	2	0	0	0	0	2,3
2019	Mousses	LIVES-SUR-MEUSE	CO-60	BQ/KG	2,31	2,395	2,48	2	0	0	0	0	2,4
2019	Mousses	LIVES-SUR-MEUSE	CS-134	BQ/KG	1,94	2,04	2,14	2	0	0	0	0	2,0
2019	Mousses	LIVES-SUR-MEUSE	CS-137	BQ/KG	2,07	2,14	2,21	2	0	0	0	0	2,1
2019	Mousses	LIVES-SUR-MEUSE	H-3	BQ/KG	13,6	13,6	13,6	1	20,1	20,1	20,1	1	16,9
2019	Mousses	LIVES-SUR-MEUSE	I-131	BQ/KG	5,51	8,755	12	2	0	0	0	0	8,8
2019	Mousses	LIVES-SUR-MEUSE	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	197	210,5	224	2	210,5
2019	Mousses	LIVES-SUR-MEUSE	MN-54	BQ/KG	2,04	2,085	2,13	2	0	0	0	0	2,1
2019	Mousses	LIVES-SUR-MEUSE	NB-95	BQ/KG	2,42	2,715	3,01	2	0	0	0	0	2,7
2019	Mousses	LIVES-SUR-MEUSE	RA-226	BQ/KG	4,36	6,52	8,68	2	0	0	0	0	6,5
2019	Mousses	LIVES-SUR-MEUSE	RA-228	BQ/KG	8,33	8,61	8,89	2	0	0	0	0	8,6
2019	Mousses	LIVES-SUR-MEUSE	TH-228	BQ/KG	2,97	3,47	3,97	2	0	0	0	0	3,5
2019	Mousses	LIVES-SUR-MEUSE	ZN-65	BQ/KG	4,52	4,785	5,05	2	0	0	0	0	4,8

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucélides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Mousses	LIXHE	AG-110M	BQ/KG	2,13	3,3825	4,46	4	0	0	0	0	3,4
2019	Mousses	LIXHE	BE-7	BQ/KG	0	0	0	0	52,3	178,025	370	4	178,0
2019	Mousses	LIXHE	CO-57	BQ/KG	0,927	1,49675	1,84	4	0	0	0	0	1,5
2019	Mousses	LIXHE	CO-58	BQ/KG	2,16	3,585	4,7	4	0	0	0	0	3,6
2019	Mousses	LIXHE	CO-60	BQ/KG	2,46	3,715	5,86	4	0	0	0	0	3,7
2019	Mousses	LIXHE	CS-134	BQ/KG	1,87	2,9225	4,04	4	0	0	0	0	2,9
2019	Mousses	LIXHE	CS-137	BQ/KG	1,99	3,0375	4,12	4	0	0	0	0	3,0
2019	Mousses	LIXHE	H-3	BQ/KG	13,1	22,25	31,4	2	20,4	26,4	32,4	2	24,3
2019	Mousses	LIXHE	I-131	BQ/KG	4,96	70,15	253	4	0	0	0	0	70,2
2019	Mousses	LIXHE	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	333	597	1120	4	597,0
2019	Mousses	LIXHE	MN-54	BQ/KG	2,05	3,2425	4,51	4	0	0	0	0	3,2
2019	Mousses	LIXHE	NB-95	BQ/KG	2,42	4,9925	8,34	4	0	0	0	0	5,0
2019	Mousses	LIXHE	RA-226	BQ/KG	8,65	11,775	14,9	2	5,06	5,735	6,41	2	8,8
2019	Mousses	LIXHE	RA-228	BQ/KG	9,43	13,6325	20	4	0	0	0	0	13,6
2019	Mousses	LIXHE	TH-228	BQ/KG	2,77	4,545	5,64	4	0	0	0	0	4,5
2019	Mousses	LIXHE	ZN-65	BQ/KG	4,7	7,495	10,3	4	0	0	0	0	7,5

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Mousses	MORNIMONT	AG-110M	BQ/KG	1,52	2,0675	2,51	4	0	0	0	0	2,1
2019	Mousses	MORNIMONT	BE-7	BQ/KG	0	0	0	0	43,4	111,35	177	4	111,4
2019	Mousses	MORNIMONT	CO-57	BQ/KG	0,809	1,048	1,26	4	0	0	0	0	1,0
2019	Mousses	MORNIMONT	CO-58	BQ/KG	1,35	2,23	3,53	4	0	0	0	0	2,2
2019	Mousses	MORNIMONT	CO-60	BQ/KG	1,43	2,0325	2,64	4	0	0	0	0	2,0
2019	Mousses	MORNIMONT	CS-134	BQ/KG	1,36	1,7425	2,07	4	0	0	0	0	1,7
2019	Mousses	MORNIMONT	CS-137	BQ/KG	1,46	1,8	2,2	4	0	0	0	0	1,8
2019	Mousses	MORNIMONT	H-3	BQ/KG	12,3	12,775	13,4	4	0	0	0	0	12,8
2019	Mousses	MORNIMONT	I-131	BQ/KG	2,77	69,345	259	4	0	0	0	0	69,3
2019	Mousses	MORNIMONT	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	187	358,75	425	4	358,8
2019	Mousses	MORNIMONT	MN-54	BQ/KG	1,32	1,895	2,62	4	0	0	0	0	1,9
2019	Mousses	MORNIMONT	NB-95	BQ/KG	1,54	3,1775	6,16	4	0	0	0	0	3,2
2019	Mousses	MORNIMONT	RA-226	BQ/KG	2,37	6	9,63	2	2,97	3,935	4,9	2	5,0
2019	Mousses	MORNIMONT	RA-228	BQ/KG	5,72	8	9,84	4	0	0	0	0	8,0
2019	Mousses	MORNIMONT	TH-228	BQ/KG	2,28	3,0225	3,69	4	0	0	0	0	3,0
2019	Mousses	MORNIMONT	ZN-65	BQ/KG	3,18	4,6375	6,2	4	0	0	0	0	4,6

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Plantes aquatiques	AMPSIN	AG-110M	BQ/KG	2,13	3,216666667	4,85	3	0	0	0	0	3,2
2019	Plantes aquatiques	AMPSIN	BE-7	BQ/KG	0	0	0	0	23,2	39,3	58,5	3	39,3
2019	Plantes aquatiques	AMPSIN	CO-57	BQ/KG	0,878	1,526	2,33	3	0	0	0	0	1,5
2019	Plantes aquatiques	AMPSIN	CO-58	BQ/KG	1,92	2,816666667	4,22	3	0	0	0	0	2,8
2019	Plantes aquatiques	AMPSIN	CO-60	BQ/KG	2,51	3,555	4,6	2	2,32	2,32	2,32	1	3,1
2019	Plantes aquatiques	AMPSIN	CS-134	BQ/KG	1,65	2,66	4,06	3	0	0	0	0	2,7
2019	Plantes aquatiques	AMPSIN	CS-137	BQ/KG	1,89	2,465	3,04	2	1,58	1,58	1,58	1	2,2
2019	Plantes aquatiques	AMPSIN	H-3	BQ/KG	12,2	12,2	12,2	1	13,3	15,9	18,5	2	14,7
2019	Plantes aquatiques	AMPSIN	I-131	BQ/KG	8,45	11,32333333	16,6	3	0	0	0	0	11,3
2019	Plantes aquatiques	AMPSIN	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	207	245,3333333	308	3	245,3
2019	Plantes aquatiques	AMPSIN	MN-54	BQ/KG	1,81	2,556666667	3,76	3	0	0	0	0	2,6
2019	Plantes aquatiques	AMPSIN	NB-95	BQ/KG	2,94	3,63	4,87	3	0	0	0	0	3,6
2019	Plantes aquatiques	AMPSIN	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	28,1	32,43333333	38,1	3	32,4
2019	Plantes aquatiques	AMPSIN	RA-228	BQ/KG	0	0	0	0	18,6	24,56666667	30,9	3	24,6
2019	Plantes aquatiques	AMPSIN	TH-228	BQ/KG	0	0	0	0	22,3	24,96666667	28,8	3	25,0
2019	Plantes aquatiques	AMPSIN	ZN-65	BQ/KG	4,08	6,44	9,98	3	0	0	0	0	6,4

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Plantes aquatiques	ANDENNE	AG-110M	BQ/KG	7,91	10,805	13,7	2	0	0	0	0	10,8
2019	Plantes aquatiques	ANDENNE	BE-7	BQ/KG	0	0	0	0	104	169	234	2	169,0
2019	Plantes aquatiques	ANDENNE	CO-57	BQ/KG	2,78	4,49	6,2	2	0	0	0	0	4,5
2019	Plantes aquatiques	ANDENNE	CO-58	BQ/KG	9,48	10,44	11,4	2	0	0	0	0	10,4
2019	Plantes aquatiques	ANDENNE	CO-60	BQ/KG	7,21	9,705	12,2	2	0	0	0	0	9,7
2019	Plantes aquatiques	ANDENNE	CS-134	BQ/KG	5,56	8,68	11,8	2	0	0	0	0	8,7
2019	Plantes aquatiques	ANDENNE	CS-137	BQ/KG	12	12	12	1	9,24	9,24	9,24	1	10,6
2019	Plantes aquatiques	ANDENNE	H-3	BQ/KG	12,8	12,9	13	2	0	0	0	0	12,9
2019	Plantes aquatiques	ANDENNE	I-131	BQ/KG	26,9	256,95	487	2	0	0	0	0	257,0
2019	Plantes aquatiques	ANDENNE	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	259	426,5	594	2	426,5
2019	Plantes aquatiques	ANDENNE	MN-54	BQ/KG	6,42	8,76	11,1	2	0	0	0	0	8,8
2019	Plantes aquatiques	ANDENNE	NB-95	BQ/KG	13,4	14,9	16,4	2	0	0	0	0	14,9
2019	Plantes aquatiques	ANDENNE	RA-226	BQ/KG	18,3	18,3	18,3	1	16,9	16,9	16,9	1	17,6
2019	Plantes aquatiques	ANDENNE	RA-228	BQ/KG	28,6	38,75	48,9	2	0	0	0	0	38,8
2019	Plantes aquatiques	ANDENNE	TH-228	BQ/KG	21,3	21,3	21,3	1	17,5	17,5	17,5	1	19,4
2019	Plantes aquatiques	ANDENNE	ZN-65	BQ/KG	15,7	21,25	26,8	2	0	0	0	0	21,3

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucélides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Plantes aquatiques	GODINNE	AG-110M	BQ/KG	4,17	23,53	50,1	4	0	0	0	0	23,5
2019	Plantes aquatiques	GODINNE	BE-7	BQ/KG	59,1	264,7	518	3	62,9	62,9	62,9	1	214,3
2019	Plantes aquatiques	GODINNE	CO-57	BQ/KG	1,61	10,535	21,4	4	0	0	0	0	10,5
2019	Plantes aquatiques	GODINNE	CO-58	BQ/KG	4,35	22,58	53	4	0	0	0	0	22,6
2019	Plantes aquatiques	GODINNE	CO-60	BQ/KG	4,18	19,8475	39,4	4	0	0	0	0	19,8
2019	Plantes aquatiques	GODINNE	CS-134	BQ/KG	3,51	18,7775	38,3	4	0	0	0	0	18,8
2019	Plantes aquatiques	GODINNE	CS-137	BQ/KG	3,01	18,8	38,3	4	0	0	0	0	18,8
2019	Plantes aquatiques	GODINNE	H-3	BQ/KG	12	12,825	15,2	4	0	0	0	0	12,8
2019	Plantes aquatiques	GODINNE	I-131	BQ/KG	26,5	668,05	2550	4	0	0	0	0	668,1
2019	Plantes aquatiques	GODINNE	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	341	824,5	1640	4	824,5
2019	Plantes aquatiques	GODINNE	MN-54	BQ/KG	3,78	18,6525	39,5	4	0	0	0	0	18,7
2019	Plantes aquatiques	GODINNE	NB-95	BQ/KG	6,2	35,975	97,3	4	0	0	0	0	36,0
2019	Plantes aquatiques	GODINNE	RA-226	BQ/KG	42	42	42	1	19,9	27,1	34,3	2	32,1
2019	Plantes aquatiques	GODINNE	RA-228	BQ/KG	16,9	68,73333333	160	3	133	133	133	1	84,8
2019	Plantes aquatiques	GODINNE	TH-228	BQ/KG	5,51	30,36666667	67	3	90,2	90,2	90,2	1	45,3
2019	Plantes aquatiques	GODINNE	ZN-65	BQ/KG	8,61	43,7525	88,7	4	0	0	0	0	43,8

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucélides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Plantes aquatiques	HUY	AG-110M	BQ/KG	3,95	5,8775	9,19	4	0	0	0	0	5,9
2019	Plantes aquatiques	HUY	BE-7	BQ/KG	34,2	55	67,2	3	53,3	53,3	53,3	1	54,6
2019	Plantes aquatiques	HUY	CO-57	BQ/KG	1,53	2,6725	4,3	4	0	0	0	0	2,7
2019	Plantes aquatiques	HUY	CO-58	BQ/KG	4,86	6,475	8,14	4	0	0	0	0	6,5
2019	Plantes aquatiques	HUY	CO-60	BQ/KG	3,93	6,1975	8,23	4	0	0	0	0	6,2
2019	Plantes aquatiques	HUY	CS-134	BQ/KG	3,11	5,1025	7,63	4	0	0	0	0	5,1
2019	Plantes aquatiques	HUY	CS-137	BQ/KG	3,27	5,6975	8,55	4	0	0	0	0	5,7
2019	Plantes aquatiques	HUY	H-3	BQ/KG	12,7	12,75	12,8	2	12,8	16,65	20,5	2	14,7
2019	Plantes aquatiques	HUY	I-131	BQ/KG	15,7	85,95	247	4	0	0	0	0	86,0
2019	Plantes aquatiques	HUY	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	59,7	330,675	630	4	330,7
2019	Plantes aquatiques	HUY	MN-54	BQ/KG	3,59	5,7375	7,48	4	0	0	0	0	5,7
2019	Plantes aquatiques	HUY	NB-95	BQ/KG	6,44	8,84	11,7	4	0	0	0	0	8,8
2019	Plantes aquatiques	HUY	RA-226	BQ/KG	20	20	20	1	10,3	13,2	18,2	3	14,9
2019	Plantes aquatiques	HUY	RA-228	BQ/KG	12,4	23,525	34,3	4	0	0	0	0	23,5
2019	Plantes aquatiques	HUY	TH-228	BQ/KG	5,11	8,3925	14,2	4	0	0	0	0	8,4
2019	Plantes aquatiques	HUY	ZN-65	BQ/KG	8,01	13,2525	18,9	4	0	0	0	0	13,3

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucélides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Plantes aquatiques	LIVES-SUR-MEUSE	AG-110M	BQ/KG	2,75	2,81	2,87	2	0	0	0	0	2,8
2019	Plantes aquatiques	LIVES-SUR-MEUSE	BE-7	BQ/KG	0	0	0	0	70,2	91,6	113	2	91,6
2019	Plantes aquatiques	LIVES-SUR-MEUSE	CO-57	BQ/KG	1,06	1,085	1,11	2	0	0	0	0	1,1
2019	Plantes aquatiques	LIVES-SUR-MEUSE	CO-58	BQ/KG	2,56	2,7	2,84	2	0	0	0	0	2,7
2019	Plantes aquatiques	LIVES-SUR-MEUSE	CO-60	BQ/KG	2,66	2,7	2,74	2	0	0	0	0	2,7
2019	Plantes aquatiques	LIVES-SUR-MEUSE	CS-134	BQ/KG	2,18	2,245	2,31	2	0	0	0	0	2,2
2019	Plantes aquatiques	LIVES-SUR-MEUSE	CS-137	BQ/KG	2,03	2,225	2,42	2	0	0	0	0	2,2
2019	Plantes aquatiques	LIVES-SUR-MEUSE	H-3	BQ/KG	12,3	12,3	12,3	1	25,8	25,8	25,8	1	19,1
2019	Plantes aquatiques	LIVES-SUR-MEUSE	I-131	BQ/KG	9,37	15,585	21,8	2	0	0	0	0	15,6
2019	Plantes aquatiques	LIVES-SUR-MEUSE	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	120	136,5	153	2	136,5
2019	Plantes aquatiques	LIVES-SUR-MEUSE	MN-54	BQ/KG	2,48	2,53	2,58	2	0	0	0	0	2,5
2019	Plantes aquatiques	LIVES-SUR-MEUSE	NB-95	BQ/KG	3,32	3,57	3,82	2	0	0	0	0	3,6
2019	Plantes aquatiques	LIVES-SUR-MEUSE	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	11,2	16,45	21,7	2	16,5
2019	Plantes aquatiques	LIVES-SUR-MEUSE	RA-228	BQ/KG	10,9	10,9	10,9	1	15	15	15	1	13,0
2019	Plantes aquatiques	LIVES-SUR-MEUSE	TH-228	BQ/KG	0	0	0	0	5,38	7,69	10	2	7,7
2019	Plantes aquatiques	LIVES-SUR-MEUSE	ZN-65	BQ/KG	5,16	5,34	5,52	2	0	0	0	0	5,3

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Plantes aquatiques	LIXHE	AG-110M	BQ/KG	4,32	7,015	10,1	4	0	0	0	0	7,0
2019	Plantes aquatiques	LIXHE	BE-7	BQ/KG	85,7	85,7	85,7	1	75,8	90,76666667	117	3	89,5
2019	Plantes aquatiques	LIXHE	CO-57	BQ/KG	1,71	3,045	4,57	4	0	0	0	0	3,0
2019	Plantes aquatiques	LIXHE	CO-58	BQ/KG	4,19	7,0575	8,73	4	0	0	0	0	7,1
2019	Plantes aquatiques	LIXHE	CO-60	BQ/KG	4,68	6,6675	9,41	4	0	0	0	0	6,7
2019	Plantes aquatiques	LIXHE	CS-134	BQ/KG	3,67	5,7525	8,42	4	0	0	0	0	5,8
2019	Plantes aquatiques	LIXHE	CS-137	BQ/KG	3,79	5,875	8,9	4	0	0	0	0	5,9
2019	Plantes aquatiques	LIXHE	H-3	BQ/KG	12,4	12,775	13,2	4	0	0	0	0	12,8
2019	Plantes aquatiques	LIXHE	I-131	BQ/KG	60,3	392,65	725	2	19	31,35	43,7	2	212,0
2019	Plantes aquatiques	LIXHE	K-40	BQ/KG	103	103	103	1	234	299,6666667	368	3	250,5
2019	Plantes aquatiques	LIXHE	MN-54	BQ/KG	4,16	6,0225	8,16	4	0	0	0	0	6,0
2019	Plantes aquatiques	LIXHE	NB-95	BQ/KG	4,97	10,1	16,4	4	0	0	0	0	10,1
2019	Plantes aquatiques	LIXHE	RA-226	BQ/KG	12,1	15,9	19,7	2	27,1	31,3	35,5	2	23,6
2019	Plantes aquatiques	LIXHE	RA-228	BQ/KG	25	26,86666667	30,2	3	17,2	17,2	17,2	1	24,5
2019	Plantes aquatiques	LIXHE	TH-228	BQ/KG	5,39	10,13	17,3	3	12,4	12,4	12,4	1	10,7
2019	Plantes aquatiques	LIXHE	ZN-65	BQ/KG	8,36	14,065	20,5	4	0	0	0	0	14,1

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Plantes aquatiques	MORNIMONT	AG-110M	BQ/KG	6,64	7,625	8,61	2	0	0	0	0	7,6
2019	Plantes aquatiques	MORNIMONT	BE-7	BQ/KG	0	0	0	0	127	132,5	138	2	132,5
2019	Plantes aquatiques	MORNIMONT	CO-57	BQ/KG	3,12	3,265	3,41	2	0	0	0	0	3,3
2019	Plantes aquatiques	MORNIMONT	CO-58	BQ/KG	5,6	8,25	10,9	2	0	0	0	0	8,3
2019	Plantes aquatiques	MORNIMONT	CO-60	BQ/KG	5,74	6,9	8,06	2	0	0	0	0	6,9
2019	Plantes aquatiques	MORNIMONT	CS-134	BQ/KG	5,31	6,14	6,97	2	0	0	0	0	6,1
2019	Plantes aquatiques	MORNIMONT	CS-137	BQ/KG	5,88	6,81	7,74	2	0	0	0	0	6,8
2019	Plantes aquatiques	MORNIMONT	H-3	BQ/KG	11,9	12,4	12,9	2	0	0	0	0	12,4
2019	Plantes aquatiques	MORNIMONT	I-131	BQ/KG	11,9	287,45	563	2	0	0	0	0	287,5
2019	Plantes aquatiques	MORNIMONT	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	226	326	426	2	326,0
2019	Plantes aquatiques	MORNIMONT	MN-54	BQ/KG	5,18	6,41	7,64	2	0	0	0	0	6,4
2019	Plantes aquatiques	MORNIMONT	NB-95	BQ/KG	6,65	13,275	19,9	2	0	0	0	0	13,3
2019	Plantes aquatiques	MORNIMONT	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	32,6	33,55	34,5	2	33,6
2019	Plantes aquatiques	MORNIMONT	RA-228	BQ/KG	22,8	22,8	22,8	1	28,1	28,1	28,1	1	25,5
2019	Plantes aquatiques	MORNIMONT	TH-228	BQ/KG	12,1	12,1	12,1	1	19,8	19,8	19,8	1	16,0
2019	Plantes aquatiques	MORNIMONT	ZN-65	BQ/KG	13,5	15,8	18,1	2	0	0	0	0	15,8

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Plantes aquatiques	SAMBREVILLE	AG-110M	BQ/KG	2,43	3,14	3,85	2	0	0	0	0	3,1
2019	Plantes aquatiques	SAMBREVILLE	BE-7	BQ/KG	0	0	0	0	47,9	104,95	162	2	105,0
2019	Plantes aquatiques	SAMBREVILLE	CO-57	BQ/KG	1,03	1,45	1,87	2	0	0	0	0	1,5
2019	Plantes aquatiques	SAMBREVILLE	CO-58	BQ/KG	2,51	2,905	3,3	2	0	0	0	0	2,9
2019	Plantes aquatiques	SAMBREVILLE	CO-60	BQ/KG	2,52	2,93	3,34	2	0	0	0	0	2,9
2019	Plantes aquatiques	SAMBREVILLE	CS-134	BQ/KG	2,07	2,605	3,14	2	0	0	0	0	2,6
2019	Plantes aquatiques	SAMBREVILLE	CS-137	BQ/KG	1,81	2,33	2,85	2	0	0	0	0	2,3
2019	Plantes aquatiques	SAMBREVILLE	H-3	BQ/KG	12,6	12,65	12,7	2	0	0	0	0	12,7
2019	Plantes aquatiques	SAMBREVILLE	I-131	BQ/KG	11,3	17,8	24,3	2	0	0	0	0	17,8
2019	Plantes aquatiques	SAMBREVILLE	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	273	365	457	2	365,0
2019	Plantes aquatiques	SAMBREVILLE	MN-54	BQ/KG	2,29	2,635	2,98	2	0	0	0	0	2,6
2019	Plantes aquatiques	SAMBREVILLE	NB-95	BQ/KG	4,07	4,235	4,4	2	0	0	0	0	4,2
2019	Plantes aquatiques	SAMBREVILLE	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	35	38,8	42,6	2	38,8
2019	Plantes aquatiques	SAMBREVILLE	RA-228	BQ/KG	0	0	0	0	22,5	22,95	23,4	2	23,0
2019	Plantes aquatiques	SAMBREVILLE	TH-228	BQ/KG	0	0	0	0	24,4	24,55	24,7	2	24,6
2019	Plantes aquatiques	SAMBREVILLE	ZN-65	BQ/KG	5,11	6,765	8,42	2	0	0	0	0	6,8

**Table S4. Mesures de la radioactivité de l'atmosphère (air et pluie) du bassin Nete - Escaut.**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucélides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Poussières de l'air	DOEL	BE-7	BQ/M3	0	0	0	0	0,00119	0,0024775	0,0039	12	0,00248
2019	Poussières de l'air	DOEL	CE-141	BQ/M3	0,000004	2,80833E-05	0,00008	12	0	0	0	0	0,00003
2019	Poussières de l'air	DOEL	CE-144	BQ/M3	0,000008	0,00004925	0,00009	12	0	0	0	0	0,00005
2019	Poussières de l'air	DOEL	CS-134	BQ/M3	0,0000018	7,73333E-06	0,000014	12	0	0	0	0	0,00001
2019	Poussières de l'air	DOEL	CS-137	BQ/M3	0,0000018	8,48333E-06	0,000015	12	0	0	0	0	0,00001
2019	Poussières de l'air	DOEL	I-131	BQ/M3	0,00005	0,000595	0,004	12	0	0	0	0	0,00060
2019	Poussières de l'air	DOEL	K-40	BQ/M3	0,000027	0,000116333	0,00019	9	0,00027	0,00034	0,00039	3	0,00017
2019	Poussières de l'air	DOEL	NB-95	BQ/M3	0,000004	2,01667E-05	0,00006	12	0	0	0	0	0,00002
2019	Poussières de l'air	DOEL	RU-103	BQ/M3	0,0000032	0,00001585	0,00004	12	0	0	0	0	0,00002
2019	Poussières de l'air	DOEL	RU-106	BQ/M3	0,000017	0,00007375	0,00013	12	0	0	0	0	0,00007
2019	Poussières de l'air	DOEL	SE-75	BQ/M3	0,000006	1,15714E-05	0,000022	7	0	0	0	0	0,00001
2019	Poussières de l'air	DOEL	T-BETA	BQ/M3	0,0000124	0,0000124	0,0000124	1	0,0000125	0,000216254	0,00122	363	0,00022
2019	Poussières de l'air	DOEL	ZR-95	BQ/M3	0,000005	2,23333E-05	0,00005	12	0	0	0	0	0,00002

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucélides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Poussières de l'air	MOL	BE-7	BQ/M3	0	0	0	0	0,00167	0,003078333	0,0049	12	0,00308
2019	Poussières de l'air	MOL	CE-141	BQ/M3	0,00001	3,88333E-05	0,00013	12	0	0	0	0	0,00004
2019	Poussières de l'air	MOL	CE-144	BQ/M3	0,000018	6,06667E-05	0,00018	12	0	0	0	0	0,00006
2019	Poussières de l'air	MOL	CS-134	BQ/M3	0,000003	0,00000975	0,000026	12	0	0	0	0	0,00001
2019	Poussières de l'air	MOL	CS-137	BQ/M3	0,000004	1,01667E-05	0,000028	12	0	0	0	0	0,00001
2019	Poussières de l'air	MOL	I-131	BQ/M3	0,00011	0,000834167	0,0029	12	0	0	0	0	0,00083
2019	Poussières de l'air	MOL	K-40	BQ/M3	0,00006	0,000151	0,00036	10	0,00016	0,000535	0,00091	2	0,00022
2019	Poussières de l'air	MOL	NB-95	BQ/M3	0,00001	0,00002525	0,00007	12	0	0	0	0	0,00003
2019	Poussières de l'air	MOL	RU-103	BQ/M3	0,000007	2,16667E-05	0,00007	12	0	0	0	0	0,00002
2019	Poussières de l'air	MOL	RU-106	BQ/M3	0,000033	9,60833E-05	0,0003	12	0	0	0	0	0,00010
2019	Poussières de l'air	MOL	SE-75	BQ/M3	0,000004	2,06667E-05	0,00004	3	0,000012	0,0000386	0,000108	5	0,00003
2019	Poussières de l'air	MOL	T-ALFA	BQ/M3	0,000005	6,2888E-06	0,00000788	75	0,00000004	0,000116642	0,031	306	0,00009
2019	Poussières de l'air	MOL	T-BETA	BQ/M3	0,000041	0,000046	0,00005	9	0,000028	0,000353129	0,012	372	0,00035
2019	Poussières de l'air	MOL	ZR-95	BQ/M3	0,00001	2,84167E-05	0,00008	12	0	0	0	0	0,00003

Table S4 (suite). Mesures de la radioactivité de l'atmosphère (air et pluie) du bassin Nete - Escaut.

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Résidu du dépôt total	DOEL	BE-7	BQ/M2	0	0	0	0	12,5	26,6	65	13	26,600
2019	Résidu du dépôt total	DOEL	CE-141	BQ/M2	0,18	0,755384615	1,7	13	0	0	0	0	0,755
2019	Résidu du dépôt total	DOEL	CE-144	BQ/M2	0,6	1,891666667	4	12	3,9	3,9	3,9	1	2,046
2019	Résidu du dépôt total	DOEL	CS-134	BQ/M2	0,13	0,350769231	0,8	13	0	0	0	0	0,351
2019	Résidu du dépôt total	DOEL	CS-137	BQ/M2	0,15	0,373846154	0,8	13	0	0	0	0	0,374
2019	Résidu du dépôt total	DOEL	I-131	BQ/M2	0,6	2,330769231	6	13	0	0	0	0	2,331
2019	Résidu du dépôt total	DOEL	K-40	BQ/M2	1,6	4,625	11	8	6	15,8	38	5	8,923
2019	Résidu du dépôt total	DOEL	NB-95	BQ/M2	0,2	0,576153846	1,2	13	0	0	0	0	0,576
2019	Résidu du dépôt total	DOEL	RU-103	BQ/M2	0,18	0,506923077	1	13	0	0	0	0	0,507
2019	Résidu du dépôt total	DOEL	RU-106	BQ/M2	1,2	3,469230769	7	13	0	0	0	0	3,469
2019	Résidu du dépôt total	DOEL	SE-75	BQ/M2	0,17	0,535	0,9	2	0,19	0,315	0,47	4	0,388
2019	Résidu du dépôt total	DOEL	T-ALFA	BQ/M2	0	0	0	0	0,234	0,830853846	1,254	13	0,831
2019	Résidu du dépôt total	DOEL	T-BETA	BQ/M2	0	0	0	0	0,986	2,660461538	4,677	13	2,660
2019	Résidu du dépôt total	DOEL	ZR-95	BQ/M2	0,3	0,808461538	1,7	13	0	0	0	0	0,808

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Résidu du dépôt total	MOL	BE-7	BQ/M2	0	0	0	0	13,3	37,56923077	73	13	37,569
2019	Résidu du dépôt total	MOL	CE-141	BQ/M2	0,21	0,906923077	1,8	13	0	0	0	0	0,907
2019	Résidu du dépôt total	MOL	CE-144	BQ/M2	0,6	2,430769231	5	13	0	0	0	0	2,431
2019	Résidu du dépôt total	MOL	CS-134	BQ/M2	0,13	0,399230769	0,8	13	0	0	0	0	0,399
2019	Résidu du dépôt total	MOL	CS-137	BQ/M2	0,15	0,460769231	0,9	13	0	0	0	0	0,461
2019	Résidu du dépôt total	MOL	I-131	BQ/M2	0,7	3,007692308	6	13	0	0	0	0	3,008
2019	Résidu du dépôt total	MOL	K-40	BQ/M2	1,9	7,809090909	17	11	7,3	11,65	16	2	8,400
2019	Résidu du dépôt total	MOL	NB-95	BQ/M2	0,21	0,680769231	1,4	13	0	0	0	0	0,681
2019	Résidu du dépôt total	MOL	RU-103	BQ/M2	0,18	0,595384615	1,2	13	0	0	0	0	0,595
2019	Résidu du dépôt total	MOL	RU-106	BQ/M2	1,3	4	9	13	0	0	0	0	4,000
2019	Résidu du dépôt total	MOL	SE-75	BQ/M2	0,12	0,352	0,5	5	0,32	0,32	0,32	1	0,347
2019	Résidu du dépôt total	MOL	T-ALFA	BQ/M2	0	0	0	0	0,1107	1,0529	1,7029	13	1,053
2019	Résidu du dépôt total	MOL	T-BETA	BQ/M2	0	0	0	0	1,84	3,921076923	8,908	13	3,921
2019	Résidu du dépôt total	MOL	ZR-95	BQ/M2	0,29	0,952307692	1,9	13	0	0	0	0	0,952

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Filtrat du dépôt total	DOEL	BE-7	BQ/M2	10	26,5	35	4	12,1	24,52222222	38	9	25,13
2019	Filtrat du dépôt total	DOEL	CE-141	BQ/M2	1,5	4,861538462	7	13	0	0	0	0	4,86
2019	Filtrat du dépôt total	DOEL	CE-144	BQ/M2	5	13,53846154	20	13	0	0	0	0	13,54
2019	Filtrat du dépôt total	DOEL	CS-134	BQ/M2	0,6	1,823076923	3	13	0	0	0	0	1,82
2019	Filtrat du dépôt total	DOEL	CS-137	BQ/M2	0,6	1,969230769	3,7	13	0	0	0	0	1,97
2019	Filtrat du dépôt total	DOEL	H-3	BQ/M2	439,5	1054,693385	1730,544	13	0	0	0	0	1054,69
2019	Filtrat du dépôt total	DOEL	I-131	BQ/M2	1,8	10,7	17	13	0	0	0	0	10,70
2019	Filtrat du dépôt total	DOEL	K-40	BQ/M2	9	32,76923077	70	13	0	0	0	0	32,77
2019	Filtrat du dépôt total	DOEL	NB-95	BQ/M2	0,8	2,761538462	5	13	0	0	0	0	2,76
2019	Filtrat du dépôt total	DOEL	R-BETA	BQ/M2	0	0	0	0	1	2,292307692	4,8	13	2,29
2019	Filtrat du dépôt total	DOEL	RU-103	BQ/M2	0,8	2,538461538	4	13	0	0	0	0	2,54
2019	Filtrat du dépôt total	DOEL	RU-106	BQ/M2	6	17,07692308	29	13	0	0	0	0	17,08
2019	Filtrat du dépôt total	DOEL	SE-75	BQ/M2	0,8	2,4	4	6	0	0	0	0	2,40

2019	Filtrat du dépôt total	DOEL	T-ALFA	BQ/M2	0	0	0	0	0,349	0,540615385	1,307	13	0,54
2019	Filtrat du dépôt total	DOEL	T-BETA	BQ/M2	0	0	0	0	1,34	3,036923077	5,88	13	3,04
2019	Filtrat du dépôt total	DOEL	ZR-95	BQ/M2	1,3	4,007692308	6	13	0	0	0	0	4,01

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucélides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Filtrat du dépôt total	MOL	BE-7	BQ/M2	19	31,66666667	50	3	9	34,5	63	10	33,85
2019	Filtrat du dépôt total	MOL	CE-141	BQ/M2	1,8	4,384615385	10	13	0	0	0	0	4,38
2019	Filtrat du dépôt total	MOL	CE-144	BQ/M2	5	12,61538462	30	13	0	0	0	0	12,62
2019	Filtrat du dépôt total	MOL	CS-134	BQ/M2	0,5	1,623076923	3,7	13	0	0	0	0	1,62
2019	Filtrat du dépôt total	MOL	CS-137	BQ/M2	0,09	1,683846154	4	13	0	0	0	0	1,68
2019	Filtrat du dépôt total	MOL	H-3	BQ/M2	498,8	960,8881818	1527,9	11	1780,3	2422,65	3065	2	1185,77
2019	Filtrat du dépôt total	MOL	I-131	BQ/M2	3,4	9,646153846	23	13	0	0	0	0	9,65
2019	Filtrat du dépôt total	MOL	K-40	BQ/M2	11	27,36363636	60	11	6,8	61,4	116	2	32,60
2019	Filtrat du dépôt total	MOL	NB-95	BQ/M2	0,8	2,523076923	6	13	0	0	0	0	2,52
2019	Filtrat du dépôt total	MOL	R-BETA	BQ/M2	0,967827	0,96782695	0,967827	1	1,1	3,108333333	6,8	12	2,94
2019	Filtrat du dépôt total	MOL	RU-103	BQ/M2	0,8	2,3	5	13	0	0	0	0	2,30
2019	Filtrat du dépôt total	MOL	RU-106	BQ/M2	5	15,61538462	37	13	0	0	0	0	15,62
2019	Filtrat du dépôt total	MOL	SE-75	BQ/M2	0,9	2,133333333	2,8	6	0	0	0	0	2,13
2019	Filtrat du dépôt total	MOL	T-ALFA	BQ/M2	0	0	0	0	0,371	0,84	1,744	13	0,84
2019	Filtrat du dépôt total	MOL	T-BETA	BQ/M2	0	0	0	0	1,32	3,313846154	7,31	13	3,31
2019	Filtrat du dépôt total	MOL	ZR-95	BQ/M2	1,2	3,546153846	9	13	0	0	0	0	3,55

**Table S5. Mesures de la radioactivité des sols (prairies/sols de surface) du bassin Nete - Escaut.**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures. Les valeurs sont exprimées en Bq/Kg matière sèche (LD: limite de détection)

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Prairies permanentes	DOEL	AG-110M	BQ/KG	1,3	1,3	1,3	1	0	0	0	0	1,3
2019	Prairies permanentes	DOEL	BE-7	BQ/KG	13	13	13	1	0	0	0	0	13
2019	Prairies permanentes	DOEL	CO-57	BQ/KG	1,4	1,4	1,4	1	0	0	0	0	1,4
2019	Prairies permanentes	DOEL	CO-58	BQ/KG	1,4	1,4	1,4	1	0	0	0	0	1,4
2019	Prairies permanentes	DOEL	CO-60	BQ/KG	1	1	1	1	0	0	0	0	1
2019	Prairies permanentes	DOEL	CS-134	BQ/KG	1,3	1,3	1,3	1	0	0	0	0	1,3
2019	Prairies permanentes	DOEL	CS-137	BQ/KG	0	0	0	0	3,5	3,5	3,5	1	3,5
2019	Prairies permanentes	DOEL	I-131	BQ/KG	20	20	20	1	0	0	0	0	20
2019	Prairies permanentes	DOEL	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	550	550	550	1	550
2019	Prairies permanentes	DOEL	MN-54	BQ/KG	1,1	1,1	1,1	1	0	0	0	0	1,1
2019	Prairies permanentes	DOEL	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	36,8	36,8	36,8	1	36,8
2019	Prairies permanentes	DOEL	RA-228	BQ/KG	0	0	0	0	33,3	33,3	33,3	1	33,3
2019	Prairies permanentes	DOEL	TH-228	BQ/KG	0	0	0	0	36,7	36,7	36,7	1	36,7
2019	Prairies permanentes	DOEL	ZN-65	BQ/KG	3,3	3,3	3,3	1	0	0	0	0	3,3

**Table S5 (suite). Mesures de la radioactivité des sols (prairies/sols de surface) du bassin Nete - Escaut.**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures. Les valeurs sont exprimées en Bq/Kg matière sèche (LD: limite de détection)

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Prairies permanentes	MOL	AG-110M	BQ/KG	1	1	1	1	0	0	0	0	1
2019	Prairies permanentes	MOL	AM-241	BQ/KG	1	1	1	1	0	0	0	0	1
2019	Prairies permanentes	MOL	BE-7	BQ/KG	9	9	9	1	0	0	0	0	9
2019	Prairies permanentes	MOL	CO-57	BQ/KG	0,9	0,9	0,9	1	0	0	0	0	0,9
2019	Prairies permanentes	MOL	CO-58	BQ/KG	0,9	0,9	0,9	1	0	0	0	0	0,9
2019	Prairies permanentes	MOL	CO-60	BQ/KG	0,7	0,7	0,7	1	0	0	0	0	0,7
2019	Prairies permanentes	MOL	CS-134	BQ/KG	0,8	0,8	0,8	1	0	0	0	0	0,8
2019	Prairies permanentes	MOL	CS-137	BQ/KG	0	0	0	0	5,1	5,1	5,1	1	5,1
2019	Prairies permanentes	MOL	I-131	BQ/KG	11	11	11	1	0	0	0	0	11
2019	Prairies permanentes	MOL	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	167	167	167	1	167
2019	Prairies permanentes	MOL	MN-54	BQ/KG	0,8	0,8	0,8	1	0	0	0	0	0,8
2019	Prairies permanentes	MOL	PU-238	BQ/KG	0,9	0,9	0,9	1	0	0	0	0	0,9
2019	Prairies permanentes	MOL	PU-239	BQ/KG	1	1	1	1	0	0	0	0	1
2019	Prairies permanentes	MOL	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	13,3	13,3	13,3	1	13,3
2019	Prairies permanentes	MOL	RA-228	BQ/KG	0	0	0	0	10,2	10,2	10,2	1	10,2
2019	Prairies permanentes	MOL	TH-228	BQ/KG	0	0	0	0	10,7	10,7	10,7	1	10,7
2019	Prairies permanentes	MOL	U-234	BQ/KG	0	0	0	0	27	27	27	1	27
2019	Prairies permanentes	MOL	U-235	BQ/KG	0	0	0	0	1,9	1,9	1,9	1	1,9
2019	Prairies permanentes	MOL	U-238	BQ/KG	0	0	0	0	28	28	28	1	28
2019	Prairies permanentes	MOL	ZN-65	BQ/KG	2	2	2	1	0	0	0	0	2

**Table S6. Mesures de la radioactivité des rivières du bassin Nete - Escaut.**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	AM-241	BQ/L	0	0	0	0	0,0003	0,001280769	0,0028	13	0,0013
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	BE-7	BQ/L	0,6	1,730769231	2,7	26	0	0	0	0	1,7308
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	CE-141	BQ/L	0,15	0,388846154	0,6	26	0	0	0	0	0,3888
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	CE-144	BQ/L	0,5	1,253846154	2	26	0	0	0	0	1,2538
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	CS-134	BQ/L	0,06	0,169230769	0,27	26	0	0	0	0	0,1692
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	CS-137	BQ/L	0,06	0,186923077	0,29	26	0	0	0	0	0,1869
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	H-3	BQ/L	8,889	9,925666667	11,444	3	6	66,48352174	223,222	23	59,9576
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	I-131	BQ/L	0,17	0,651153846	1,5	26	0	0	0	0	0,6512
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	K-40	BQ/L	0,6	2,940909091	5	22	3,3	5,3	6,9	4	3,3038
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	NB-95	BQ/L	0,08	0,231923077	0,38	26	0	0	0	0	0,2319
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	PU-238	BQ/L	0,00009	0,000154167	0,0003	12	0,00018	0,00018	0,00018	1	0,0002
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	PU-239	BQ/L	0,0001	0,000156	0,00025	5	0,00013	0,0001675	0,00026	8	0,0002
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	R-BETA	BQ/L	0,052	0,081183558	0,121	23	0,06	0,25	0,53	3	0,1007
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	RU-103	BQ/L	0,08	0,217307692	0,35	26	0	0	0	0	0,2173
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	RU-106	BQ/L	0,5	1,596153846	2,6	26	0	0	0	0	1,5962
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	SE-75	BQ/L	0,2	0,262727273	0,33	11	0	0	0	0	0,2627
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	SR-90	BQ/L	0,03	0,03	0,03	1	0	0	0	0	0,0300
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	T-ALFA	BQ/L	0,01	0,013272727	0,016	22	0,014	0,016	0,018	4	0,0137
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	T-BETA	BQ/L	0	0	0	0	0,24	0,334230769	0,814	26	0,3342
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	U-234	BQ/L	0	0	0	0	0,002	0,002846154	0,0037	13	0,0028
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	U-235	BQ/L	0,00012	0,000191667	0,0003	6	0,00014	0,00025	0,00044	7	0,0002
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	U-238	BQ/L	0	0	0	0	0,0018	0,002238462	0,0028	13	0,0022
2019	Eaux de rivière	GEEL (MOLSE NETE)	ZR-95	BQ/L	0,13	0,354230769	0,5	26	0	0	0	0	0,3542

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	AM-241	BQ/L	0,00007	0,00012875	0,00021	8	0,00015	0,00019	0,00022	5	0,0002
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	BE-7	BQ/L	0,6	1,830769231	3,2	26	0	0	0	0	1,8308
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	CE-141	BQ/L	0,14	0,404230769	0,7	26	0	0	0	0	0,4042
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	CE-144	BQ/L	0,5	1,311538462	2	26	0	0	0	0	1,3115
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	CS-134	BQ/L	0,06	0,186153846	0,31	26	0	0	0	0	0,1862
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	CS-137	BQ/L	0,009	0,1965	0,3	26	0	0	0	0	0,1965
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	H-3	BQ/L	5,667	10,06027273	18,556	11	7,889	34,15093333	319,376	15	23,9587
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	I-131	BQ/L	0,13	0,645	1,6	26	0	0	0	0	0,6450
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	K-40	BQ/L	3	4,81875	9	16	1,7	4,95	10,1	10	4,8692
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	NB-95	BQ/L	0,08	0,244230769	0,4	26	0	0	0	0	0,2442
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	PU-238	BQ/L	0,00009	0,00016	0,00031	13	0	0	0	0	0,0002
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	PU-239	BQ/L	0,00011	0,000149231	0,00025	13	0	0	0	0	0,0001
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	R-BETA	BQ/L	0,278	0,599437452	0,88438057	26	0	0	0	0	0,5994
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	RA-226	BQ/L	0	0	0	0	0,0092	0,017490476	0,0448	21	0,0175
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	RU-103	BQ/L	0,07	0,228846154	0,39	26	0	0	0	0	0,2288
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	RU-106	BQ/L	0,6	1,738461538	2,8	26	0	0	0	0	1,7385
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	SE-75	BQ/L	0,09	0,25	0,36	11	0	0	0	0	0,2500
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	SR-90	BQ/L	0,02	0,043333333	0,06	21	0	0	0	0	0,0433
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	T-ALFA	BQ/L	0,079	0,112454545	0,155	22	0,118	0,6085	1,99	4	0,1888
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	T-BETA	BQ/L	0	0	0	0	1,26	3,873230769	5,7	26	3,8732
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	U-234	BQ/L	0	0	0	0	0,0185	0,023015385	0,028	13	0,0230
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	U-235	BQ/L	0	0	0	0	0,00078	0,001038462	0,0016	13	0,0010
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	U-238	BQ/L	0	0	0	0	0,0156	0,020015385	0,0239	13	0,0200
2019	Eaux de rivière	LILLO (SCHELDT)	ZR-95	BQ/L	0,12	0,377307692	0,6	26	0	0	0	0	0,3773

Table S6 (suite). Mesures de la radioactivité des rivières du bassin Nete - Escaut.

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures. Les valeurs sont exprimées en Bq/Kg matière sèche (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Sédiments de rivière	GEEL	AG-110M	BQ/KG	0,9	3,416666667	8	12	0	0	0	0	3,42
2019	Sédiments de rivière	GEEL	AM-241	BQ/KG	0	0	0	0	11,7	50,03333333	130	15	50,03
2019	Sédiments de rivière	GEEL	BE-7	BQ/KG	0	0	0	0	20	163,3333333	350	12	163,33
2019	Sédiments de rivière	GEEL	CO-57	BQ/KG	0,6	2,391666667	5	12	0	0	0	0	2,39
2019	Sédiments de rivière	GEEL	CO-58	BQ/KG	1	3,516666667	8	12	0	0	0	0	3,52
2019	Sédiments de rivière	GEEL	CO-60	BQ/KG	2,7	2,7	2,7	1	1,51	5,180909091	15,8	11	4,97
2019	Sédiments de rivière	GEEL	CS-134	BQ/KG	0,6	2,55	6	12	0	0	0	0	2,55
2019	Sédiments de rivière	GEEL	CS-137	BQ/KG	0	0	0	0	73	341,4166667	910	12	341,42
2019	Sédiments de rivière	GEEL	I-131	BQ/KG	36	192,1666667	500	12	0	0	0	0	192,17
2019	Sédiments de rivière	GEEL	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	120	163,4166667	210	12	163,42
2019	Sédiments de rivière	GEEL	MN-54	BQ/KG	0,7	2,475	6	12	0	0	0	0	2,48
2019	Sédiments de rivière	GEEL	PU-238	BQ/KG	0	0	0	0	2,8	8,758333333	15,8	12	8,76
2019	Sédiments de rivière	GEEL	PU-239	BQ/KG	0	0	0	0	4,7	22,10833333	41	12	22,11
2019	Sédiments de rivière	GEEL	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	36,7	77,43333333	124	12	77,43
2019	Sédiments de rivière	GEEL	RA-228	BQ/KG	0	0	0	0	20,8	46,80833333	74	12	46,81
2019	Sédiments de rivière	GEEL	SR-90	BQ/KG	3,5	6,0797	12,53	10	3,839	3,9355	4,032	2	5,72
2019	Sédiments de rivière	GEEL	TC-99	BQ/KG	52,136	67,4982	77,31	10	59,666	79,104	98,542	2	69,43
2019	Sédiments de rivière	GEEL	TH-228	BQ/KG	0	0	0	0	13,8	31,24166667	48	12	31,24
2019	Sédiments de rivière	GEEL	U-234	BQ/KG	0	0	0	0	0,0179	25,04315833	38	12	25,04
2019	Sédiments de rivière	GEEL	U-235	BQ/KG	0	0	0	0	0,0016	1,4168	2,5	12	1,42
2019	Sédiments de rivière	GEEL	U-238	BQ/KG	0	0	0	0	0,0169	22,918075	35	12	22,92
2019	Sédiments de rivière	GEEL	ZN-65	BQ/KG	2,3	7,708333333	18	12	0	0	0	0	7,71

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Sédiments de rivière	DOEL	AG-110M	BQ/KG	0,9	1,714285714	4	14	0	0	0	0	1,71
2019	Sédiments de rivière	DOEL	BE-7	BQ/KG	6	15,125	34	8	5	16,2	31	6	15,59
2019	Sédiments de rivière	DOEL	CO-57	BQ/KG	0,37	1,105	2,3	14	0	0	0	0	1,11
2019	Sédiments de rivière	DOEL	CO-58	BQ/KG	0,9	1,692857143	4	14	0	0	0	0	1,69
2019	Sédiments de rivière	DOEL	CO-60	BQ/KG	0,8	1,453846154	3,9	13	0,72	0,72	0,72	1	1,40
2019	Sédiments de rivière	DOEL	CS-134	BQ/KG	0,7	1,5	3,8	14	0	0	0	0	1,50
2019	Sédiments de rivière	DOEL	CS-137	BQ/KG	1,5	1,5	1,5	1	4,8	5,453846154	6,6	13	5,17
2019	Sédiments de rivière	DOEL	I-131	BQ/KG	8	23,5	70	14	0	0	0	0	23,50
2019	Sédiments de rivière	DOEL	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	430	506,4285714	550	14	506,43
2019	Sédiments de rivière	DOEL	MN-54	BQ/KG	0,6	1,357142857	3,3	14	0	0	0	0	1,36
2019	Sédiments de rivière	DOEL	RA-226	BQ/KG	3	3	3	1	33,3	37,73846154	45	13	35,26
2019	Sédiments de rivière	DOEL	RA-228	BQ/KG	6	6	6	1	26,7	29,63076923	33,9	13	27,94
2019	Sédiments de rivière	DOEL	TH-228	BQ/KG	2,6	2,6	2,6	1	30,1	32,73076923	38	13	30,58
2019	Sédiments de rivière	DOEL	ZN-65	BQ/KG	2,3	4,285714286	10	14	0	0	0	0	4,29

Table S6 (suite). Mesures de la radioactivité des rivières du bassin Nete - Escaut.

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures. Les valeurs sont exprimées en Bq/Kg matière sèche (LD: limite de détection)

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Huitres	KLOOSTERZANDE (SCHELDT)	AG-110M	BQ/KG	0,8	1,2	2,1	4	0	0	0	0	1,20
2019	Huitres	KLOOSTERZANDE (SCHELDT)	AM-241	BQ/KG	0,05	0,063333333	0,07	3	0,07	0,07	0,07	1	0,07
2019	Huitres	KLOOSTERZANDE (SCHELDT)	BE-7	BQ/KG	8	15,75	27	4	0	0	0	0	15,75
2019	Huitres	KLOOSTERZANDE (SCHELDT)	CO-57	BQ/KG	0,5	1,025	1,6	4	0	0	0	0	1,03
2019	Huitres	KLOOSTERZANDE (SCHELDT)	CO-58	BQ/KG	0,9	1,65	3	4	0	0	0	0	1,65
2019	Huitres	KLOOSTERZANDE (SCHELDT)	CO-60	BQ/KG	0,9	1,325	2,3	4	0	0	0	0	1,33
2019	Huitres	KLOOSTERZANDE (SCHELDT)	CS-134	BQ/KG	0,7	1,15	2,1	4	0	0	0	0	1,15
2019	Huitres	KLOOSTERZANDE (SCHELDT)	CS-137	BQ/KG	0,8	1,275	2,2	4	0	0	0	0	1,28
2019	Huitres	KLOOSTERZANDE (SCHELDT)	H-3	BQ/KG	10,861	13,06525	15,522	4	0	0	0	0	13,07
2019	Huitres	KLOOSTERZANDE (SCHELDT)	I-131	BQ/KG	13	27,75	50	4	0	0	0	0	27,75
2019	Huitres	KLOOSTERZANDE (SCHELDT)	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	182	258,5	330	4	258,50
2019	Huitres	KLOOSTERZANDE (SCHELDT)	MN-54	BQ/KG	0,8	1,3	2,4	4	0	0	0	0	1,30
2019	Huitres	KLOOSTERZANDE (SCHELDT)	PU-238	BQ/KG	0,03	0,0575	0,1	4	0	0	0	0	0,06
2019	Huitres	KLOOSTERZANDE (SCHELDT)	PU-239	BQ/KG	0,04	0,0575	0,1	4	0	0	0	0	0,06
2019	Huitres	KLOOSTERZANDE (SCHELDT)	RA-226	BQ/KG	1	1,733333333	2,4	3	7,5	7,5	7,5	1	3,18
2019	Huitres	KLOOSTERZANDE (SCHELDT)	RA-228	BQ/KG	3	5,25	10	4	0	0	0	0	5,25
2019	Huitres	KLOOSTERZANDE (SCHELDT)	SR-90	BQ/KG	0,69	4,575	7,53	4	0	0	0	0	4,58
2019	Huitres	KLOOSTERZANDE (SCHELDT)	TH-228	BQ/KG	1	1,466666667	1,9	3	5,9	5,9	5,9	1	2,58
2019	Huitres	KLOOSTERZANDE (SCHELDT)	ZN-65	BQ/KG	2	2,975	5	4	0	0	0	0	2,98

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Crevettes	DOEL (SCHELDT)	AG-110M	BQ/KG	1,3	1,825	3,3	4	0	0	0	0	1,83
2019	Crevettes	DOEL (SCHELDT)	AM-241	BQ/KG	0,04	0,055	0,07	4	0	0	0	0	0,06
2019	Crevettes	DOEL (SCHELDT)	BE-7	BQ/KG	13	21,5	39	4	0	0	0	0	21,50
2019	Crevettes	DOEL (SCHELDT)	CO-57	BQ/KG	0,5	1,1	1,4	4	0	0	0	0	1,10
2019	Crevettes	DOEL (SCHELDT)	CO-58	BQ/KG	1,6	2,3	4	4	0	0	0	0	2,30
2019	Crevettes	DOEL (SCHELDT)	CO-60	BQ/KG	1,1	1,9	3,5	4	0	0	0	0	1,90
2019	Crevettes	DOEL (SCHELDT)	CS-134	BQ/KG	1,1	1,625	2,9	4	0	0	0	0	1,63
2019	Crevettes	DOEL (SCHELDT)	CS-137	BQ/KG	1,3	2,033333333	3,4	3	1,7	1,7	1,7	1	1,95
2019	Crevettes	DOEL (SCHELDT)	H-3	BQ/KG	10,516	17,65975	25,965	4	0	0	0	0	17,66
2019	Crevettes	DOEL (SCHELDT)	I-131	BQ/KG	23	50,75	70	4	0	0	0	0	50,75
2019	Crevettes	DOEL (SCHELDT)	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	290	308,25	323	4	308,25
2019	Crevettes	DOEL (SCHELDT)	MN-54	BQ/KG	1,2	1,85	3,5	4	0	0	0	0	1,85
2019	Crevettes	DOEL (SCHELDT)	PU-238	BQ/KG	0,05	0,0675	0,09	4	0	0	0	0	0,07
2019	Crevettes	DOEL (SCHELDT)	PU-239	BQ/KG	0,06	0,07	0,09	4	0	0	0	0	0,07
2019	Crevettes	DOEL (SCHELDT)	RA-226	BQ/KG	2,3	4,65	7	2	3,4	3,45	3,5	2	4,05
2019	Crevettes	DOEL (SCHELDT)	RA-228	BQ/KG	5	7,5	14	4	0	0	0	0	7,50
2019	Crevettes	DOEL (SCHELDT)	SR-90	BQ/KG	4,294	6,55975	8,177	4	0	0	0	0	6,56
2019	Crevettes	DOEL (SCHELDT)	TH-228	BQ/KG	1,4	2,475	4	4	0	0	0	0	2,48
2019	Crevettes	DOEL (SCHELDT)	ZN-65	BQ/KG	3,1	4,525	8	4	0	0	0	0	4,53

Table S6 (suite). Mesures de la radioactivité des rivières du bassin Nete - Escaut.

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures. Les valeurs sont exprimées en Bq/Kg matière sèche (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	AG-110M	BQ/KG	1,4	2,425	3,4	4	0	0	0	0	2,43
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	AM-241	BQ/KG	0	0	0	0	0,09	0,2225	0,34	4	0,22
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	BE-7	BQ/KG	15	15	15	1	25	116	206	3	90,75
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	CO-57	BQ/KG	0,8	1,625	2,1	4	0	0	0	0	1,63
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	CO-58	BQ/KG	1,5	2,5	3,9	4	0	0	0	0	2,50
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	CO-60	BQ/KG	1,2	2,025	3,3	4	0	0	0	0	2,03
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	CS-134	BQ/KG	1,1	1,825	2,7	4	0	0	0	0	1,83
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	CS-137	BQ/KG	3,5	3,5	3,5	1	2,5	5,6	8,3	3	5,08
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	H-3	BQ/KG	14,269	17,62875	22,6	4	0	0	0	0	17,63
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	I-131	BQ/KG	13	30,75	60	4	0	0	0	0	30,75
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	620	660	720	4	660,00
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	MN-54	BQ/KG	1,2	2	3,1	4	0	0	0	0	2,00
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	PU-238	BQ/KG	0,04	0,04	0,04	1	0,032	0,050666667	0,07	3	0,05
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	PU-239	BQ/KG	0,04	0,04	0,04	1	0,07	0,093333333	0,12	3	0,08
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	RA-226	BQ/KG	2,2	4,075	6	4	0	0	0	0	4,08
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	RA-228	BQ/KG	5	8,25	13	4	0	0	0	0	8,25
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	SR-90	BQ/KG	1,18	1,493333333	1,88	3	232	232	232	1	59,12
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	TC-99	BQ/KG	26,77	34,7545	41,719	4	0	0	0	0	34,75
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	TH-228	BQ/KG	2	3,375	5	4	0	0	0	0	3,38
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	U-234	BQ/KG	0	0	0	0	0,6	0,6425	0,72	4	0,64
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	U-235	BQ/KG	0,028	0,028	0,028	1	0,035	0,046	0,06	3	0,04
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	U-238	BQ/KG	0	0	0	0	0,49	0,615	0,69	4	0,62
2019	Plantes aquatiques	MOL (MOLSE NETE)	ZN-65	BQ/KG	3,3	5,275	8	4	0	0	0	0	5,28

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Plantes aquatiques	HOOFDPLAAT (SCHELDT)	AG-110M	BQ/KG	1	1,2	1,4	4	0	0	0	0	1,20
2019	Plantes aquatiques	HOOFDPLAAT (SCHELDT)	AM-241	BQ/KG	0,03	0,0425	0,07	4	0	0	0	0	0,04
2019	Plantes aquatiques	HOOFDPLAAT (SCHELDT)	BE-7	BQ/KG	13	13,5	14	2	8,3	14,65	21	2	14,08
2019	Plantes aquatiques	HOOFDPLAAT (SCHELDT)	CO-57	BQ/KG	0,8	0,925	1,2	4	0	0	0	0	0,93
2019	Plantes aquatiques	HOOFDPLAAT (SCHELDT)	CO-58	BQ/KG	1,4	1,575	1,8	4	0	0	0	0	1,58
2019	Plantes aquatiques	HOOFDPLAAT (SCHELDT)	CO-60	BQ/KG	1,1	1,25	1,4	4	0	0	0	0	1,25
2019	Plantes aquatiques	HOOFDPLAAT (SCHELDT)	CS-134	BQ/KG	1	1,125	1,3	4	0	0	0	0	1,13
2019	Plantes aquatiques	HOOFDPLAAT (SCHELDT)	CS-137	BQ/KG	1,1	1,225	1,4	4	0	0	0	0	1,23
2019	Plantes aquatiques	HOOFDPLAAT (SCHELDT)	H-3	BQ/KG	13,526	16,704	19,741	4	0	0	0	0	16,70
2019	Plantes aquatiques	HOOFDPLAAT (SCHELDT)	I-131	BQ/KG	16	21	26	4	0	0	0	0	21,00
2019	Plantes aquatiques	HOOFDPLAAT (SCHELDT)	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	880	987,5	1060	4	987,50
2019	Plantes aquatiques	HOOFDPLAAT (SCHELDT)	MN-54	BQ/KG	1,1	1,275	1,4	4	0	0	0	0	1,28
2019	Plantes aquatiques	HOOFDPLAAT (SCHELDT)	PU-238	BQ/KG	0,04	0,0475	0,06	4	0	0	0	0	0,05
2019	Plantes aquatiques	HOOFDPLAAT (SCHELDT)	PU-239	BQ/KG	0,04	0,05	0,06	4	0	0	0	0	0,05
2019	Plantes aquatiques	HOOFDPLAAT (SCHELDT)	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	2,8	5,35	7,3	4	5,35
2019	Plantes aquatiques	HOOFDPLAAT (SCHELDT)	RA-228	BQ/KG	6	6,5	7	2	6,2	7,25	8,3	2	6,88
2019	Plantes aquatiques	HOOFDPLAAT (SCHELDT)	SR-90	BQ/KG	3,51	6,36	8,3	4	0	0	0	0	6,36
2019	Plantes aquatiques	HOOFDPLAAT (SCHELDT)	TC-99	BQ/KG	33,4	46,357	57,21	4	0	0	0	0	46,36
2019	Plantes aquatiques	HOOFDPLAAT (SCHELDT)	TH-228	BQ/KG	1,7	2,05	2,4	4	0	0	0	0	2,05
2019	Plantes aquatiques	HOOFDPLAAT (SCHELDT)	ZN-65	BQ/KG	3,3	3,575	3,9	4	0	0	0	0	3,58

**Table S7. Mesures de la radioactivité de l'atmosphère (air) du littoral belge.**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures (LD: limite de détection)

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Poussières de l'air	COXYDE	BE-7	BQ/M3	0	0	0	0	0,00177	0,002800833	0,0044	12	0,00280
2019	Poussières de l'air	COXYDE	CE-141	BQ/M3	0,000008	2,36667E-05	0,00005	12	0	0	0	0	0,00002
2019	Poussières de l'air	COXYDE	CE-144	BQ/M3	0,000012	0,00003825	0,00008	12	0	0	0	0	0,00004
2019	Poussières de l'air	COXYDE	CS-134	BQ/M3	0,000002	6,08333E-06	0,000013	12	0	0	0	0	0,00001
2019	Poussières de l'air	COXYDE	CS-137	BQ/M3	0,000003	6,61667E-06	0,000013	12	0	0	0	0	0,00001
2019	Poussières de l'air	COXYDE	I-131	BQ/M3	0,00008	0,0004875	0,0014	12	0	0	0	0	0,00049
2019	Poussières de l'air	COXYDE	K-40	BQ/M3	0,000033	0,000106636	0,00023	11	0,000138	0,000138	0,000138	1	0,00011
2019	Poussières de l'air	COXYDE	NB-95	BQ/M3	0,000006	1,65833E-05	0,000036	12	0	0	0	0	0,00002
2019	Poussières de l'air	COXYDE	RU-103	BQ/M3	0,000005	1,35833E-05	0,000027	12	0	0	0	0	0,00001
2019	Poussières de l'air	COXYDE	RU-106	BQ/M3	0,000025	0,00005825	0,00012	12	0	0	0	0	0,00006
2019	Poussières de l'air	COXYDE	SE-75	BQ/M3	0,000003	7,33333E-06	0,000016	6	0,000009	0,000009	0,000009	1	0,00001
2019	Poussières de l'air	COXYDE	T-BETA	BQ/M3	0	0	0	0	0,0000354	0,000234536	0,00101	177	0,00023
2019	Poussières de l'air	COXYDE	ZR-95	BQ/M3	0,000008	0,0000185	0,000038	12	0	0	0	0	0,00002

**Table S8. Mesures de la radioactivité des sols (prairies/sols de surface) du littoral belge.**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures. Les valeurs sont exprimées en Bq/Kg matière sèche (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Prairies permanentes	COXYDE	AG-110M	BQ/KG	0,7	0,7	0,7	1	0	0	0	0	0,7
2019	Prairies permanentes	COXYDE	BE-7	BQ/KG	7	7	7	1	0	0	0	0	7,0
2019	Prairies permanentes	COXYDE	CO-57	BQ/KG	0,6	0,6	0,6	1	0	0	0	0	0,6
2019	Prairies permanentes	COXYDE	CO-58	BQ/KG	0,7	0,7	0,7	1	0	0	0	0	0,7
2019	Prairies permanentes	COXYDE	CO-60	BQ/KG	0,6	0,6	0,6	1	0	0	0	0	0,6
2019	Prairies permanentes	COXYDE	CS-134	BQ/KG	0,7	0,7	0,7	1	0	0	0	0	0,7
2019	Prairies permanentes	COXYDE	CS-137	BQ/KG	0	0	0	0	1,76	1,76	1,76	1	1,8
2019	Prairies permanentes	COXYDE	I-131	BQ/KG	10	10	10	1	0	0	0	0	10,0
2019	Prairies permanentes	COXYDE	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	261	261	261	1	261,0
2019	Prairies permanentes	COXYDE	MN-54	BQ/KG	0,6	0,6	0,6	1	0	0	0	0	0,6
2019	Prairies permanentes	COXYDE	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	10,8	10,8	10,8	1	10,8
2019	Prairies permanentes	COXYDE	RA-228	BQ/KG	0	0	0	0	11	11	11	1	11,0
2019	Prairies permanentes	COXYDE	TH-228	BQ/KG	0	0	0	0	10,6	10,6	10,6	1	10,6
2019	Prairies permanentes	COXYDE	ZN-65	BQ/KG	1,7	1,7	1,7	1	0	0	0	0	1,7

**Table S9. Mesures de la radioactivité du milieu marin : eaux, sédiments, faune (moules, crevettes & poissons) et flore.**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Eaux	MER DU NORD	AG-110M	BQ/L	0,03	0,0751	0,13	20	0	0	0	0	0,0751
2019	Eaux	MER DU NORD	BE-7	BQ/L	0,37	0,9325	1,5	20	0	0	0	0	0,9325
2019	Eaux	MER DU NORD	CO-57	BQ/L	0,034	0,07175	0,11	20	0	0	0	0	0,0718
2019	Eaux	MER DU NORD	CO-58	BQ/L	0,039	0,0984	0,17	20	0	0	0	0	0,0984
2019	Eaux	MER DU NORD	CO-60	BQ/L	0,029	0,07125	0,12	20	0	0	0	0	0,0713
2019	Eaux	MER DU NORD	CS-134	BQ/L	0,0006	0,00142	0,0027	20	0	0	0	0	0,0014
2019	Eaux	MER DU NORD	CS-137	BQ/L	0,0005	0,00188	0,0029	10	0,0008	0,01001	0,042	10	0,0059
2019	Eaux	MER DU NORD	I-131	BQ/L	0,07	2,671538462	15	26	0	0	0	0	2,6715
2019	Eaux	MER DU NORD	K-40	BQ/L	0	0	0	0	8,3	11,13	17	20	11,1300
2019	Eaux	MER DU NORD	MN-54	BQ/L	0,029	0,07535	0,13	20	0	0	0	0	0,0754
2019	Eaux	MER DU NORD	PU-238	BQ/L	0,0001	0,000132	0,00027	20	0	0	0	0	0,0001
2019	Eaux	MER DU NORD	PU-239	BQ/L	0,00008	0,0001315	0,00024	20	0	0	0	0	0,0001
2019	Eaux	MER DU NORD	RA-226	BQ/L	0,06	0,182777778	0,7	18	0,33	0,795	1,26	2	0,2440
2019	Eaux	MER DU NORD	RA-228	BQ/L	0,11	0,305882353	0,6	17	0,29	0,595	0,9	2	0,3363
2019	Eaux	MER DU NORD	T-ALFA	BQ/L	0,21	0,2963	0,622	20	0	0	0	0	0,2963
2019	Eaux	MER DU NORD	T-BETA	BQ/L	0	0	0	0	9,3	10,7535	12,656	20	10,7535
2019	Eaux	MER DU NORD	TH-228	BQ/L	0,06	0,50375	6	16	0,27	0,49	0,64	4	0,5010
2019	Eaux	MER DU NORD	TH-234	BQ/L	1,5	1,5	1,5	1	0	0	0	0	1,5000
2019	Eaux	MER DU NORD	U-238	BQ/L	0,7	1,76	2,7	5	0	0	0	0	1,7600
2019	Eaux	MER DU NORD	ZN-65	BQ/L	0,07	0,1735	0,26	20	0	0	0	0	0,1735

**Table S9 (suite). Mesures de la radioactivité du milieu marin : eaux, sédiments, faune (moules, crevettes & poissons) et flore.**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures. Les valeurs sont exprimées en Bq/kg matière sèche (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Sédiments	MER DU NORD	AG-110M	BQ/KG	0,27	0,644166667	1,1	12	0	0	0	0	0,6442
2019	Sédiments	MER DU NORD	BE-7	BQ/KG	2,3	8,866666667	16	12	0	0	0	0	8,8667
2019	Sédiments	MER DU NORD	CO-57	BQ/KG	0,19	0,571666667	1,2	12	0	0	0	0	0,5717
2019	Sédiments	MER DU NORD	CO-58	BQ/KG	0,37	0,928333333	1,7	12	0	0	0	0	0,9283
2019	Sédiments	MER DU NORD	CO-60	BQ/KG	0,3	0,590833333	1,1	12	0	0	0	0	0,5908
2019	Sédiments	MER DU NORD	CS-134	BQ/KG	0,24	0,573333333	0,9	12	0	0	0	0	0,5733
2019	Sédiments	MER DU NORD	CS-137	BQ/KG	0,28	0,596363636	1,1	11	0,44	0,44	0,44	1	0,5833
2019	Sédiments	MER DU NORD	I-131	BQ/KG	5	68,5	210	12	0	0	0	0	68,5000
2019	Sédiments	MER DU NORD	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	141	223,8333333	292	12	223,8333
2019	Sédiments	MER DU NORD	MN-54	BQ/KG	0,3	0,628181818	1,1	11	0,23	0,23	0,23	1	0,5950
2019	Sédiments	MER DU NORD	PU-238	BQ/KG	0,23	0,369166667	0,7	12	0	0	0	0	0,3692
2019	Sédiments	MER DU NORD	PU-239	BQ/KG	0,21	0,381666667	1,1	12	0	0	0	0	0,3817
2019	Sédiments	MER DU NORD	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	4,9	7,358333333	11	12	7,3583
2019	Sédiments	MER DU NORD	RA-228	BQ/KG	2,3	2,75	3,2	2	5	6,62	9,5	10	5,9750
2019	Sédiments	MER DU NORD	TH-228	BQ/KG	0	0	0	0	5	7,75	13,9	12	7,7500
2019	Sédiments	MER DU NORD	ZN-65	BQ/KG	0,8	1,716666667	2,7	12	0	0	0	0	1,7167

Table S9 (suite). Mesures de la radioactivité du milieu marin : eaux, sédiments, faune (moules, crevettes & poissons) et flore.

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures. Les valeurs sont exprimées en Bq/Kg matière sèche (LD: limite de détection)

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Moules	OOSTENDE	AG-110M	BQ/KG	0,5	0,55	0,7	4	0	0	0	0	0,55
2019	Moules	OOSTENDE	AM-241	BQ/KG	0,04	0,04	0,04	1	0,06	0,063333333	0,07	3	0,06
2019	Moules	OOSTENDE	BE-7	BQ/KG	5	6,333333333	8	3	3,7	3,7	3,7	1	5,68
2019	Moules	OOSTENDE	CO-57	BQ/KG	0,23	0,4575	0,6	4	0	0	0	0	0,46
2019	Moules	OOSTENDE	CO-58	BQ/KG	0,5	0,7	1	4	0	0	0	0	0,70
2019	Moules	OOSTENDE	CO-60	BQ/KG	0,4	0,6	0,8	4	0	0	0	0	0,60
2019	Moules	OOSTENDE	CS-134	BQ/KG	0,4	0,5	0,7	4	0	0	0	0	0,50
2019	Moules	OOSTENDE	CS-137	BQ/KG	0,5	0,6	0,8	4	0	0	0	0	0,60
2019	Moules	OOSTENDE	H-3	BQ/KG	12,261	15,775	20,5	4	0	0	0	0	15,78
2019	Moules	OOSTENDE	I-131	BQ/KG	6	8,5	13	4	0	0	0	0	8,50
2019	Moules	OOSTENDE	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	175	196,75	217	4	196,75
2019	Moules	OOSTENDE	MN-54	BQ/KG	0,4	0,575	0,8	4	0	0	0	0	0,58
2019	Moules	OOSTENDE	PU-238	BQ/KG	0,04	0,0425	0,05	4	0	0	0	0	0,04
2019	Moules	OOSTENDE	PU-239	BQ/KG	0,04	0,043333333	0,05	3	0,06	0,06	0,06	1	0,05
2019	Moules	OOSTENDE	RA-226	BQ/KG	0,9	0,966666667	1,1	3	1	1	1	1	0,98
2019	Moules	OOSTENDE	RA-228	BQ/KG	1,7	2,275	3,1	4	0	0	0	0	2,28
2019	Moules	OOSTENDE	SR-90	BQ/KG	2,55	3,0985	4,394	4	0	0	0	0	3,10
2019	Moules	OOSTENDE	TH-228	BQ/KG	0,8	0,933333333	1,1	3	1,01	1,01	1,01	1	0,95
2019	Moules	OOSTENDE	ZN-65	BQ/KG	1	1,4	1,9	4	0	0	0	0	1,40

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Crevettes	OOSTENDE	AG-110M	BQ/KG	0,28	0,92	1,6	4	0	0	0	0	0,92
2019	Crevettes	OOSTENDE	AM-241	BQ/KG	0,04	0,0575	0,11	4	0	0	0	0	0,06
2019	Crevettes	OOSTENDE	BE-7	BQ/KG	3,1	9,775	16	4	0	0	0	0	9,78
2019	Crevettes	OOSTENDE	CO-57	BQ/KG	0,14	0,81	1,5	4	0	0	0	0	0,81
2019	Crevettes	OOSTENDE	CO-58	BQ/KG	0,38	1,12	1,8	4	0	0	0	0	1,12
2019	Crevettes	OOSTENDE	CO-60	BQ/KG	0,35	0,9125	1,5	4	0	0	0	0	0,91
2019	Crevettes	OOSTENDE	CS-134	BQ/KG	0,26	0,84	1,4	4	0	0	0	0	0,84
2019	Crevettes	OOSTENDE	CS-137	BQ/KG	0,29	0,9225	1,5	4	0	0	0	0	0,92
2019	Crevettes	OOSTENDE	H-3	BQ/KG	10,825	16,07833333	18,741	3	29,191	29,191	29,191	1	19,36
2019	Crevettes	OOSTENDE	I-131	BQ/KG	3,5	13,625	27	4	0	0	0	0	13,63
2019	Crevettes	OOSTENDE	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	182	190,75	209	4	190,75
2019	Crevettes	OOSTENDE	MN-54	BQ/KG	0,3	0,9	1,4	4	0	0	0	0	0,90
2019	Crevettes	OOSTENDE	PU-238	BQ/KG	0,029	0,04475	0,05	4	0	0	0	0	0,04
2019	Crevettes	OOSTENDE	PU-239	BQ/KG	0,039	0,04225	0,05	4	0	0	0	0	0,04
2019	Crevettes	OOSTENDE	RA-226	BQ/KG	0,5	1,975	3,3	4	0	0	0	0	1,98
2019	Crevettes	OOSTENDE	RA-228	BQ/KG	1,2	3,8	7	4	0	0	0	0	3,80
2019	Crevettes	OOSTENDE	SR-90	BQ/KG	2,22	2,98225	4,749	4	0	0	0	0	2,98
2019	Crevettes	OOSTENDE	TH-228	BQ/KG	0,38	1,545	2,7	4	0	0	0	0	1,55
2019	Crevettes	OOSTENDE	ZN-65	BQ/KG	0,8	2,275	3,7	4	0	0	0	0	2,28

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Poissons	MER DU NORD	AG-110M	BQ/KG	0,7	1,472222222	3,4	18	0	0	0	0	1,47
2019	Poissons	MER DU NORD	AM-241	BQ/KG	0,04	0,056111111	0,08	18	0	0	0	0	0,06
2019	Poissons	MER DU NORD	BE-7	BQ/KG	8	18,11111111	40	18	0	0	0	0	18,11
2019	Poissons	MER DU NORD	CO-57	BQ/KG	0,28	1,018888889	2,2	18	0	0	0	0	1,02
2019	Poissons	MER DU NORD	CO-58	BQ/KG	1	2,072222222	5	18	0	0	0	0	2,07
2019	Poissons	MER DU NORD	CO-60	BQ/KG	0,7	1,472222222	3,3	18	0	0	0	0	1,47
2019	Poissons	MER DU NORD	CS-134	BQ/KG	0,6	1,272222222	3,2	18	0	0	0	0	1,27

2019	Poissons	MER DU NORD	CS-137	BQ/KG	0,6	1,427777778	3,4	18	0	0	0	0	1,43
2019	Poissons	MER DU NORD	H-3	BQ/KG	11,959	20,282	33,324	18	0	0	0	0	20,28
2019	Poissons	MER DU NORD	I-131	BQ/KG	32	71,66666667	150	18	0	0	0	0	71,67
2019	Poissons	MER DU NORD	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	350	410,6666667	550	18	410,67
2019	Poissons	MER DU NORD	MN-54	BQ/KG	0,7	1,472222222	3,5	18	0	0	0	0	1,47
2019	Poissons	MER DU NORD	PU-238	BQ/KG	0,05	0,067777778	0,11	18	0	0	0	0	0,07
2019	Poissons	MER DU NORD	PU-239	BQ/KG	0,04	0,065	0,1	18	0	0	0	0	0,07
2019	Poissons	MER DU NORD	RA-226	BQ/KG	1,1	2,611764706	7	17	6,9	6,9	6,9	1	2,85
2019	Poissons	MER DU NORD	RA-228	BQ/KG	2,7	5,794117647	14	17	4,2	4,2	4,2	1	5,71
2019	Poissons	MER DU NORD	SR-90	BQ/KG	2,6	4,002777778	5,64	18	0	0	0	0	4,00
2019	Poissons	MER DU NORD	TC-99	BQ/KG	4,653	8,001538462	20,8	13	4,728	8,9216	18,18	5	8,26
2019	Poissons	MER DU NORD	TH-228	BQ/KG	0,9	2,175	6	16	1,6	4,05	6,5	2	2,38
2019	Poissons	MER DU NORD	ZN-65	BQ/KG	1,9	3,844444444	9	18	0	0	0	0	3,84

**Table S9 (suite). Mesures de la radioactivité du milieu marin : eaux, sédiments, faune (moules, crevettes & poissons) et flore.**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures. Les valeurs sont exprimées en Bq/Kg matière sèche (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Plantes aquatiques	OOSTENDE	AG-110M	BQ/KG	0,5	0,75	1	4	0	0	0	0	0,75
2019	Plantes aquatiques	OOSTENDE	AM-241	BQ/KG	0,03	0,07	0,14	4	0	0	0	0	0,07
2019	Plantes aquatiques	OOSTENDE	BE-7	BQ/KG	12	12	12	1	6,5	14	26	3	13,50
2019	Plantes aquatiques	OOSTENDE	CO-57	BQ/KG	0,25	0,53	1	4	0	0	0	0	0,53
2019	Plantes aquatiques	OOSTENDE	CO-58	BQ/KG	0,7	1,025	1,4	4	0	0	0	0	1,03
2019	Plantes aquatiques	OOSTENDE	CO-60	BQ/KG	0,7	0,875	1,1	4	0	0	0	0	0,88
2019	Plantes aquatiques	OOSTENDE	CS-134	BQ/KG	0,4	0,7	1	4	0	0	0	0	0,70
2019	Plantes aquatiques	OOSTENDE	CS-137	BQ/KG	0,6	0,8	1,1	4	0	0	0	0	0,80
2019	Plantes aquatiques	OOSTENDE	H-3	BQ/KG	10,32	14,7615	21,004	4	0	0	0	0	14,76
2019	Plantes aquatiques	OOSTENDE	I-131	BQ/KG	7	12,75	24	4	0	0	0	0	12,75
2019	Plantes aquatiques	OOSTENDE	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	930	965	1030	4	965,00
2019	Plantes aquatiques	OOSTENDE	MN-54	BQ/KG	0,6	0,8	1,1	4	0	0	0	0	0,80
2019	Plantes aquatiques	OOSTENDE	PU-238	BQ/KG	0,04	0,0475	0,06	4	0	0	0	0	0,05
2019	Plantes aquatiques	OOSTENDE	PU-239	BQ/KG	0,04	0,04	0,04	3	0,08	0,08	0,08	1	0,05
2019	Plantes aquatiques	OOSTENDE	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	2,25	3,3875	4,8	4	3,39
2019	Plantes aquatiques	OOSTENDE	RA-228	BQ/KG	4	4	4	1	4,2	5,833333333	7,3	3	5,38
2019	Plantes aquatiques	OOSTENDE	SR-90	BQ/KG	4,78	7,94	13,11	4	0	0	0	0	7,94
2019	Plantes aquatiques	OOSTENDE	TC-99	BQ/KG	31	38,74	46,4	4	0	0	0	0	38,74
2019	Plantes aquatiques	OOSTENDE	TH-228	BQ/KG	1,4	1,75	2,1	2	0,73	1	1,27	2	1,38
2019	Plantes aquatiques	OOSTENDE	ZN-65	BQ/KG	1,8	2,325	2,9	4	0	0	0	0	2,33

**Table S10. Mesures de la radioactivité de l'atmosphère (air et pluie) de la zone de référence.**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Poussières de l'air	BRUXELLES	BE-7	BQ/M3	0	0	0	0	0,00146	0,002385385	0,00362	13	0,0024
2019	Poussières de l'air	BRUXELLES	CE-141	BQ/M3	0,0000359	7,10154E-05	0,000105	13	0	0	0	0	0,0001
2019	Poussières de l'air	BRUXELLES	CE-144	BQ/M3	0,0000628	0,000105185	0,000189	13	0	0	0	0	0,0001
2019	Poussières de l'air	BRUXELLES	CS-134	BQ/M3	0,0000201	0,0000277	0,0000421	13	0	0	0	0	0,0000
2019	Poussières de l'air	BRUXELLES	CS-137	BQ/M3	0,0000167	2,37692E-05	0,0000386	13	0	0	0	0	0,0000
2019	Poussières de l'air	BRUXELLES	I-131	BQ/M3	0,000314	0,006750385	0,041	13	0	0	0	0	0,0068
2019	Poussières de l'air	BRUXELLES	K-40	BQ/M3	0,000541	0,0005485	0,000556	2	0,00066	0,000928636	0,00134	11	0,0009
2019	Poussières de l'air	BRUXELLES	NB-95	BQ/M3	0,0000384	6,69615E-05	0,000103	13	0	0	0	0	0,0001
2019	Poussières de l'air	BRUXELLES	RU-103	BQ/M3	0,00003	0,0000516	0,0000726	13	0	0	0	0	0,0001
2019	Poussières de l'air	BRUXELLES	RU-106	BQ/M3	0,000162	0,000224231	0,000346	13	0	0	0	0	0,0002
2019	Poussières de l'air	BRUXELLES	T-BETA	BQ/M3	0,000188	0,0002035	0,000232	44	0,000191	0,000447022	0,0017	313	0,0004
2019	Poussières de l'air	BRUXELLES	ZR-95	BQ/M3	0,0000446	6,85077E-05	0,000101	13	0	0	0	0	0,0001

**Table S10 (suite). Mesures de la radioactivité de l'atmosphère (air et pluie) de la zone de référence**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Résidu du dépôt total	BRUXELLES	BE-7	BQ/M2	5,36	10,05666667	16,6	3	12,9	23,66	39,8	10	20,521
2019	Résidu du dépôt total	BRUXELLES	CE-141	BQ/M2	1,19	1,564615385	2,26	13	0	0	0	0	1,565
2019	Résidu du dépôt total	BRUXELLES	CE-144	BQ/M2	2,76	3,481538462	4,87	13	0	0	0	0	3,482
2019	Résidu du dépôt total	BRUXELLES	CS-134	BQ/M2	0,589	0,687461538	0,931	13	0	0	0	0	0,687
2019	Résidu du dépôt total	BRUXELLES	CS-137	BQ/M2	0,581	0,674153846	0,878	13	0	0	0	0	0,674
2019	Résidu du dépôt total	BRUXELLES	I-131	BQ/M2	4,6	7,501538462	14,9	13	0	0	0	0	7,502
2019	Résidu du dépôt total	BRUXELLES	K-40	BQ/M2	8,41	9,582307692	13,5	13	0	0	0	0	9,582
2019	Résidu du dépôt total	BRUXELLES	NB-95	BQ/M2	0,889	1,102692308	1,62	13	0	0	0	0	1,103
2019	Résidu du dépôt total	BRUXELLES	RU-103	BQ/M2	0,789	0,995307692	1,45	13	0	0	0	0	0,995
2019	Résidu du dépôt total	BRUXELLES	RU-106	BQ/M2	5,27	6,176153846	8,45	13	0	0	0	0	6,176
2019	Résidu du dépôt total	BRUXELLES	T-ALFA	BQ/M2	0	0	0	0	0,335	0,721461538	1,23	13	0,721
2019	Résidu du dépôt total	BRUXELLES	T-BETA	BQ/M2	0	0	0	0	1,73	3,368461538	5,47	13	3,368
2019	Résidu du dépôt total	BRUXELLES	ZR-95	BQ/M2	1,26	1,468461538	2,11	13	0	0	0	0	1,468

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Filtrat du dépôt total	BRUXELLES	BE-7	BQ/M2	13,2	16,52	19,6	5	23,4	39,4875	73,5	8	30,654
2019	Filtrat du dépôt total	BRUXELLES	CE-141	BQ/M2	3,48	4,201538462	5,3	13	0	0	0	0	4,202
2019	Filtrat du dépôt total	BRUXELLES	CE-144	BQ/M2	9,69	10,65307692	11,3	13	0	0	0	0	10,653
2019	Filtrat du dépôt total	BRUXELLES	CS-134	BQ/M2	1,33	1,498461538	1,68	13	0	0	0	0	1,498
2019	Filtrat du dépôt total	BRUXELLES	CS-137	BQ/M2	1,38	1,558461538	1,67	13	0	0	0	0	1,558
2019	Filtrat du dépôt total	BRUXELLES	H-3	BQ/M2	120	354,3846154	648	13	0	0	0	0	354,385
2019	Filtrat du dépôt total	BRUXELLES	I-131	BQ/M2	8,1	14,34769231	27	13	0	0	0	0	14,348
2019	Filtrat du dépôt total	BRUXELLES	K-40	BQ/M2	0,183	0,4155	0,619	12	0,315	0,315	0,315	1	0,408
2019	Filtrat du dépôt total	BRUXELLES	NB-95	BQ/M2	2,14	2,536153846	2,99	13	0	0	0	0	2,536
2019	Filtrat du dépôt total	BRUXELLES	R-BETA	BQ/L	0,0167	0,016758333	0,0169	12	0,0397	0,0397	0,0397	1	0,019
2019	Filtrat du dépôt total	BRUXELLES	RU-103	BQ/M2	1,95	2,246923077	2,66	13	0	0	0	0	2,247
2019	Filtrat du dépôt total	BRUXELLES	RU-106	BQ/M2	12,5	13,91538462	15,2	13	0	0	0	0	13,915
2019	Filtrat du dépôt total	BRUXELLES	T-ALFA	BQ/M2	0,0648	0,076766667	0,0868	3	0,051	0,09116	0,148	10	0,088
2019	Filtrat du dépôt total	BRUXELLES	T-BETA	BQ/M2	0	0	0	0	1,14	1,856153846	2,63	13	1,856
2019	Filtrat du dépôt total	BRUXELLES	ZR-95	BQ/M2	3,06	3,47	4,03	13	0	0	0	0	3,470

**Table S11. Mesures de la radioactivité des sols (prairies/sols de surface) de la zone de référence.**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures. Les valeurs sont exprimées en Bq/Kg matière sèche (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Prairies	BRUXELLES	AG-110M	BQ/KG	1,85	1,85	1,85	1	0	0	0	0	1,85
2019	Prairies	BRUXELLES	BE-7	BQ/KG	22	22	22	1	0	0	0	0	22
2019	Prairies	BRUXELLES	CO-57	BQ/KG	1	1	1	1	0	0	0	0	1
2019	Prairies	BRUXELLES	CO-58	BQ/KG	2,1	2,1	2,1	1	0	0	0	0	2,1
2019	Prairies	BRUXELLES	CO-60	BQ/KG	1,17	1,17	1,17	1	0	0	0	0	1,17
2019	Prairies	BRUXELLES	CS-134	BQ/KG	1,32	1,32	1,32	1	0	0	0	0	1,32
2019	Prairies	BRUXELLES	CS-137	BQ/KG	0	0	0	0	4,03	4,03	4,03	1	4,03
2019	Prairies	BRUXELLES	I-131	BQ/KG	367	367	367	1	0	0	0	0	367
2019	Prairies	BRUXELLES	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	419	419	419	1	419
2019	Prairies	BRUXELLES	MN-54	BQ/KG	1,3	1,3	1,3	1	0	0	0	0	1,3
2019	Prairies	BRUXELLES	RA-226	BQ/KG	0	0	0	0	34,2	34,2	34,2	1	34,2
2019	Prairies	BRUXELLES	RA-228	BQ/KG	0	0	0	0	33,7	33,7	33,7	1	33,7
2019	Prairies	BRUXELLES	RU-106	BQ/KG	11,2	11,2	11,2	1	0	0	0	0	11,2
2019	Prairies	BRUXELLES	SB-125	BQ/KG	3,23	3,23	3,23	1	0	0	0	0	3,23
2019	Prairies	BRUXELLES	TH-228	BQ/KG	0	0	0	0	34,3	34,3	34,3	1	34,3
2019	Prairies	BRUXELLES	ZN-65	BQ/KG	3,81	3,81	3,81	1	0	0	0	0	3,81

**Table S12. Mesures de la radioactivité des eaux de boisson en Belgique.**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures. Bêta résiduel est égal à bêta total moins K-40 (LD: limite de détection; R-BETA: bêta résiduel; T-ALFA: alpha total; T-BETA: bêta total).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée	"Valeur de screening"
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses		
2019	Eaux du robinet	BRUXELLES	H-3	BQ/L	7,7	7,75	7,8	2	6,8	21,55	36,3	2	14,65	100
2019	Eaux du robinet	BRUXELLES	R-BETA	BQ/L	0,04332436	0,087774787	0,11	3	0,068	0,068	0,068	1	0,08	0,2
2019	Eaux du robinet	BRUXELLES	RN-222	BQ/L	0,25	0,32	0,36	3	0,55	0,55	0,55	1	0,38	100
2019	Eaux du robinet	BRUXELLES	T-ALFA	BQ/L	0,013	0,013666667	0,014	3	0,014	0,014	0,014	1	0,01	0,1
2019	Eaux du robinet	BRUXELLES	T-BETA	BQ/L	0,066	0,0875	0,109	2	0,068	0,082	0,096	2	0,08	1

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée	"Valeur de screening"
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses		
2019	Eaux du robinet	FLEURUS	H-3	BQ/L	2,71	3,203333333	3,9	3	4,63	4,63	4,63	1	3,56	100
2019	Eaux du robinet	FLEURUS	K-40	BQ/L	0	0	0	0	0,0286	0,03915	0,0448	4	0,04	
2019	Eaux du robinet	FLEURUS	R-BETA	BQ/L	0,0477	0,0622	0,0891	3	0,0945	0,0945	0,0945	1	0,07	0,2
2019	Eaux du robinet	FLEURUS	RA-226	BQ/L	0	0	0	0	0,0168	0,048825	0,0956	4	0,05	0,1
2019	Eaux du robinet	FLEURUS	RN-222	BQ/L	0	0	0	0	1,58	3,93	8,83	4	3,93	100
2019	Eaux du robinet	FLEURUS	T-ALFA	BQ/L	0	0	0	0	0,0507	0,06675	0,0864	4	0,07	0,1
2019	Eaux du robinet	FLEURUS	T-BETA	BQ/L	0	0	0	0	0,0471	0,090025	0,136	4	0,09	1

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée	"Valeur de screening"
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses		
2019	Eaux du robinet	HASSELT	H-3	BQ/L	6,1	7,25	7,8	4	0	0	0	0	7,25	100
2019	Eaux du robinet	HASSELT	R-BETA	BQ/L	0,04464303	0,079935958	0,11401754	4	0	0	0	0	0,08	0,2
2019	Eaux du robinet	HASSELT	RN-222	BQ/L	0	0	0	0	1	3,005	5,01	4	3,01	100
2019	Eaux du robinet	HASSELT	T-ALFA	BQ/L	0,012	0,015	0,02	3	0,029	0,029	0,029	1	0,02	0,1
2019	Eaux du robinet	HASSELT	T-BETA	BQ/L	0	0	0	0	0,115	0,17225	0,25	4	0,17	1

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée	"Valeur de screening"
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses		
2019	Eaux du robinet	LEUVEN	H-3	BQ/L	6,1	7,25	7,8	4	0	0	0	0	7,25	100
2019	Eaux du robinet	LEUVEN	R-BETA	BQ/L	0,06	0,0975	0,11	4	0	0	0	0	0,10	0,2
2019	Eaux du robinet	LEUVEN	RN-222	BQ/L	0	0	0	0	4,17	6,6175	8,68	4	6,62	100
2019	Eaux du robinet	LEUVEN	T-ALFA	BQ/L	0	0	0	0	0,023	0,0305	0,037	4	0,03	0,1
2019	Eaux du robinet	LEUVEN	T-BETA	BQ/L	0,06	0,0865	0,109	4	0	0	0	0	0,09	1

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée	"Valeur de screening"
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses		
2019	Eaux du robinet	LIBRAMONT	H-3	BQ/L	2,71	3,0925	3,9	4	0	0	0	0	3,09	100
2019	Eaux du robinet	LIBRAMONT	K-40	BQ/L	0,0167	0,0167	0,0167	2	0,0171	0,02685	0,0366	2	0,02	
2019	Eaux du robinet	LIBRAMONT	R-BETA	BQ/L	0,0456	0,0492	0,0569	4	0	0	0	0	0,05	0,2
2019	Eaux du robinet	LIBRAMONT	RA-226	BQ/L	0,00615	0,007373333	0,00926	3	0,053	0,053	0,053	1	0,02	0,1
2019	Eaux du robinet	LIBRAMONT	RN-222	BQ/L	0	0	0	0	25,6	27,325	30,6	4	27,33	100
2019	Eaux du robinet	LIBRAMONT	T-ALFA	BQ/L	0,0108	0,0132	0,0146	4	0	0	0	0	0,01	0,1
2019	Eaux du robinet	LIBRAMONT	T-BETA	BQ/L	0,0436	0,047533333	0,0544	3	0,043	0,043	0,043	1	0,05	1

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée	"Valeur de screening"
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses		
2019	Eaux du robinet	LIÈGE	H-3	BQ/L	2,71	3,0925	3,9	4	0	0	0	0	3,09	100
2019	Eaux du robinet	LIÈGE	K-40	BQ/L	0	0	0	0	0,0394	0,062475	0,0704	4	0,06	
2019	Eaux du robinet	LIÈGE	R-BETA	BQ/L	0,0581	0,079866667	0,0938	3	0,0655	0,0655	0,0655	1	0,08	0,2
2019	Eaux du robinet	LIÈGE	RA-226	BQ/L	0,00786	0,008005	0,00815	2	0,00675	0,027225	0,0477	2	0,02	0,1
2019	Eaux du robinet	LIÈGE	RN-222	BQ/L	0,633	0,633	0,633	1	0,765	1,171666667	1,74	3	1,04	100
2019	Eaux du robinet	LIÈGE	T-ALFA	BQ/L	0,0379	0,041	0,0441	2	0,0307	0,03105	0,0314	2	0,04	0,1
2019	Eaux du robinet	LIÈGE	T-BETA	BQ/L	0,0923	0,0923	0,0923	1	0,0671	0,1067	0,136	3	0,10	1

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée	"Valeur de screening"
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses		
2019	Eaux du robinet	MOL	H-3	BQ/L	6,1	7,25	7,8	4	0	0	0	0	7,25	100
2019	Eaux du robinet	MOL	R-BETA	BQ/L	0,04332436	0,046157325	0,04808326	4	0	0	0	0	0,05	0,2
2019	Eaux du robinet	MOL	RN-222	BQ/L	0	0	0	0	0,38	0,72	1,07	4	0,72	100
2019	Eaux du robinet	MOL	T-ALFA	BQ/L	0,01	0,01125	0,012	4	0	0	0	0	0,01	0,1
2019	Eaux du robinet	MOL	T-BETA	BQ/L	0	0	0	0	0,11	0,12725	0,17	4	0,13	1

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée	"Valeur de screening"
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses		
2019	Eaux du robinet	NAMUR	H-3	BQ/L	3,9	3,9	3,9	1	4,17	18,94666667	44,9	3	15,19	100
2019	Eaux du robinet	NAMUR	K-40	BQ/L	0	0	0	0	0,0504	0,068925	0,098	4	0,07	
2019	Eaux du robinet	NAMUR	R-BETA	BQ/L	0,0438	0,04615	0,0488	4	0	0	0	0	0,05	0,2
2019	Eaux du robinet	NAMUR	RA-226	BQ/L	0,00488	0,005923333	0,00663	3	0,0112	0,0112	0,0112	1	0,01	0,1
2019	Eaux du robinet	NAMUR	RN-222	BQ/L	0,516	0,523	0,529	3	0,65	0,65	0,65	1	0,55	100
2019	Eaux du robinet	NAMUR	T-ALFA	BQ/L	0,0157	0,017825	0,0208	4	0	0	0	0	0,02	0,1
2019	Eaux du robinet	NAMUR	T-BETA	BQ/L	0	0	0	0	0,0668	0,084825	0,117	4	0,08	1

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée	"Valeur de screening"
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses		
2019	Eaux du robinet	POPERINGE	H-3	BQ/L	7,3	8,05	10	4	0	0	0	0	8,05	100
2019	Eaux du robinet	POPERINGE	R-BETA	BQ/L	0,11610771	0,12969539	0,15467385	4	0	0	0	0	0,13	0,2
2019	Eaux du robinet	POPERINGE	RA-226	BQ/L	0	0	0	0	0,1221	0,1221	0,1221	1	0,12	0,1
2019	Eaux du robinet	POPERINGE	RN-222	BQ/L	0,4	0,4	0,4	1	0,57	1,283333333	1,71	3	1,06	100
2019	Eaux du robinet	POPERINGE	T-ALFA	BQ/L	0	0	0	0	0,022	0,05975	0,103	4	0,06	0,1
2019	Eaux du robinet	POPERINGE	T-BETA	BQ/L	0	0	0	0	0,29	0,5085	0,816	4	0,51	1

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée	"Valeur de screening"
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses		
2019	Eaux du robinet	RENINGELST	H-3	BQ/L	7,3	8,05	10	4	0	0	0	0	8,05	100
2019	Eaux du robinet	RENINGELST	R-BETA	BQ/L	0,11081967	0,112541603	0,114	3	0,06	0,06	0,06	1	0,10	0,2
2019	Eaux du robinet	RENINGELST	RA-226	BQ/L	0	0	0	0	0,1056	0,1236	0,1361	3	0,12	0,1
2019	Eaux du robinet	RENINGELST	RN-222	BQ/L	0,3	0,3	0,3	1	1,57	2,106666667	2,82	3	1,66	100
2019	Eaux du robinet	RENINGELST	T-ALFA	BQ/L	0	0	0	0	0,117	0,14475	0,182	4	0,14	0,1
2019	Eaux du robinet	RENINGELST	T-BETA	BQ/L	0	0	0	0	0,207	0,22375	0,242	4	0,22	1

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée	"Valeur de screening"
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses		
2019	Eaux du robinet	SHELDEWINDEKE	H-3	BQ/L	10	10	10	1	18,8	21,2	23,5	3	18,40	100
2019	Eaux du robinet	SHELDEWINDEKE	R-BETA	BQ/L	0,04080441	0,09390866	0,112	4	0	0	0	0	0,09	0,2
2019	Eaux du robinet	SHELDEWINDEKE	RN-222	BQ/L	0,38	0,39	0,4	2	0,55	0,735	0,92	2	0,56	100
2019	Eaux du robinet	SHELDEWINDEKE	T-ALFA	BQ/L	0,011	0,01325	0,016	4	0	0	0	0	0,01	0,1
2019	Eaux du robinet	SHELDEWINDEKE	T-BETA	BQ/L	0	0	0	0	0,137	0,16675	0,225	4	0,17	1

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée	"Valeur de screening"
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses		
2019	Eaux du robinet	WAVRE	H-3	BQ/L	2,71	3,02	3,9	5	0	0	0	0	3,02	100
2019	Eaux du robinet	WAVRE	K-40	BQ/L	0	0	0	0	0,132	0,1372	0,14	5	0,14	
2019	Eaux du robinet	WAVRE	R-BETA	BQ/L	0,0463	0,09385	0,148	4	0,0643	0,0643	0,0643	1	0,09	0,2
2019	Eaux du robinet	WAVRE	RA-226	BQ/L	0	0	0	0	0,00803	0,011612	0,0174	5	0,01	0,1
2019	Eaux du robinet	WAVRE	RN-222	BQ/L	0	0	0	0	12,4	14,54	17,9	5	14,54	100
2019	Eaux du robinet	WAVRE	T-ALFA	BQ/L	0,0306	0,0463	0,0668	3	0,0295	0,0421	0,0547	2	0,04	0,1
2019	Eaux du robinet	WAVRE	T-BETA	BQ/L	0	0	0	0	0,156	0,1748	0,201	5	0,17	1

**Table S13. Mesures de la radioactivité du lait en fonction de la région en Belgique.**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucérides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Lait de vache	BEERSEL (BRUXELLES)	CS-137	BQ/L	0,011	0,199115385	0,32	52	0	0	0	0	0,20
2019	Lait de vache	BEERSEL (BRUXELLES)	I-131	BQ/L	0,18	1,387115385	5	52	0	0	0	0	1,39
2019	Lait de vache	BEERSEL (BRUXELLES)	K-40	BQ/L	0	0	0	0	43	49,13461538	56	52	49,13
2019	Lait de vache	BEERSEL (BRUXELLES)	SR-90	BQ/L	0,03	0,047692308	0,08	13	0	0	0	0	0,05

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucérides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Lait de vache	BEVEREN	CS-137	BQ/L	0,011	0,200673077	0,4	52	0	0	0	0	0,20
2019	Lait de vache	BEVEREN	I-131	BQ/L	0,11	0,305576923	0,6	52	0	0	0	0	0,31
2019	Lait de vache	BEVEREN	K-40	BQ/L	0	0	0	0	37	45,98076923	55	52	45,98
2019	Lait de vache	BEVEREN	SR-90	BQ/L	0,03	0,05	0,08	13	0	0	0	0	0,05

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucérides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Lait de vache	CHOOZ	CS-137	BQ/L	0,492	0,801058824	1,35	51	0	0	0	0	0,80
2019	Lait de vache	CHOOZ	I-131	BQ/L	0,549	7,667039216	189	51	0	0	0	0	7,67
2019	Lait de vache	CHOOZ	K-40	BQ/L	13,5	13,65	13,8	2	37,3	46,75102041	54,1	49	45,45
2019	Lait de vache	CHOOZ	SR-90	BQ/L	0,036	0,074175	0,353	12	0	0	0	0	0,07

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucérides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Lait de vache	FLEURUS	CS-137	BQ/L	0,647	0,826666667	1,74	51	0	0	0	0	0,83
2019	Lait de vache	FLEURUS	I-131	BQ/L	0,406	8,583647059	238	51	0	0	0	0	8,58
2019	Lait de vache	FLEURUS	K-40	BQ/L	0	0	0	0	38,1	47,37254902	56,2	51	47,37
2019	Lait de vache	FLEURUS	SR-90	BQ/L	0,034	0,072441667	0,353	12	0	0	0	0	0,07

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucérides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Lait de vache	MOL	CS-137	BQ/L	0,011	0,21145098	0,5	51	0	0	0	0	0,21
2019	Lait de vache	MOL	I-131	BQ/L	0,011	0,278673077	0,6	52	0	0	0	0	0,28
2019	Lait de vache	MOL	K-40	BQ/L	0	0	0	0	37	47	55	51	47,00
2019	Lait de vache	MOL	SR-90	BQ/L	0,03	0,05	0,07	11	0,0389	0,0389	0,0389	1	0,05

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucérides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Lait de vache	TIHANGE	CS-137	BQ/L	0,477	0,840627451	3,51	51	0	0	0	0	0,84
2019	Lait de vache	TIHANGE	I-131	BQ/L	1,04	11,25352941	342	51	0	0	0	0	11,25
2019	Lait de vache	TIHANGE	K-40	BQ/L	0	0	0	0	38,6	46,85882353	56,5	51	46,86
2019	Lait de vache	TIHANGE	SR-90	BQ/L	0,033	0,075408333	0,39	12	0	0	0	0	0,08

Table S14. Mesures de la radioactivité des denrées alimentaires en Belgique.

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures. Les valeurs sont exprimées en Bq/Kg matière sèche (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucérides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Fruits - légumes	DROGENBOS	AG-110M	BQ/KG	0,4808	1,56326485	2,94117647	12	0	0	0	0	1,56
2019	Fruits - légumes	DROGENBOS	BE-7	BQ/KG	4,207	16,95755464	32,21288515	12	0	0	0	0	16,96
2019	Fruits - légumes	DROGENBOS	CO-57	BQ/KG	0,18631	1,287925595	2,7	12	0	0	0	0	1,29
2019	Fruits - légumes	DROGENBOS	CO-58	BQ/KG	0,601	1,93800856	3,50140056	12	0	0	0	0	1,94
2019	Fruits - légumes	DROGENBOS	CO-60	BQ/KG	0,6611	1,664084698	3	12	0	0	0	0	1,66
2019	Fruits - légumes	DROGENBOS	CS-134	BQ/KG	0,4207	1,430771618	2,80112045	12	0	0	0	0	1,43
2019	Fruits - légumes	DROGENBOS	CS-137	BQ/KG	0,4808	1,576107563	2,94117647	12	0	0	0	0	1,58
2019	Fruits - légumes	DROGENBOS	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	317,84	773,4937898	1210	12	773,49
2019	Fruits - légumes	DROGENBOS	MN-54	BQ/KG	0,5409	1,558573227	2,66106443	12	0	0	0	0	1,56
2019	Fruits - légumes	DROGENBOS	RA-226	BQ/KG	0,7813	2,996940795	6	11	4,27489177	4,27489177	4,27489177	1	3,10
2019	Fruits - légumes	DROGENBOS	RA-228	BQ/KG	2,0434	6,178261433	12	12	0	0	0	0	6,18
2019	Fruits - légumes	DROGENBOS	TH-228	BQ/KG	0,5409	2,604288759	4,90196078	12	0	0	0	0	2,60
2019	Fruits - légumes	DROGENBOS	ZN-65	BQ/KG	1,5626	4,364294249	8	12	0	0	0	0	4,36

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucérides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Fruits - légumes	LODELINSART (FLEURUS)	AG-110M	BQ/KG	0,257	2,758071429	5,77	14	0	0	0	0	2,76
2019	Fruits - légumes	LODELINSART (FLEURUS)	BE-7	BQ/KG	1,99	25,81142857	77,6	14	0	0	0	0	25,81
2019	Fruits - légumes	LODELINSART (FLEURUS)	CO-57	BQ/KG	0,155	1,315214286	2,89	14	0	0	0	0	1,32
2019	Fruits - légumes	LODELINSART (FLEURUS)	CO-58	BQ/KG	0,235	2,972	7,59	14	0	0	0	0	2,97
2019	Fruits - légumes	LODELINSART (FLEURUS)	CO-60	BQ/KG	0,261	2,633714286	4,72	14	0	0	0	0	2,63
2019	Fruits - légumes	LODELINSART (FLEURUS)	CS-134	BQ/KG	0,238	2,321285714	4,69	14	0	0	0	0	2,32
2019	Fruits - légumes	LODELINSART (FLEURUS)	CS-137	BQ/KG	0,243	2,410357143	4,65	14	0	0	0	0	2,41
2019	Fruits - légumes	LODELINSART (FLEURUS)	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	73,9	692,2785714	1420	14	692,28
2019	Fruits - légumes	LODELINSART (FLEURUS)	MN-54	BQ/KG	0,237	2,428428571	4,65	14	0	0	0	0	2,43
2019	Fruits - légumes	LODELINSART (FLEURUS)	RA-226	BQ/KG	0,531	7,23075	22,1	12	4,5	6,34	8,18	2	7,10
2019	Fruits - légumes	LODELINSART (FLEURUS)	RA-228	BQ/KG	0,843	10,1145	18,7	14	0	0	0	0	10,11
2019	Fruits - légumes	LODELINSART (FLEURUS)	TH-228	BQ/KG	0,351	3,811357143	8,58	14	0	0	0	0	3,81
2019	Fruits - légumes	LODELINSART (FLEURUS)	ZN-65	BQ/KG	0,595	6,0775	12,7	14	0	0	0	0	6,08

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucérides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Fruits - légumes	MOL	AG-110M	BQ/KG	0,7574	1,64469031	3,25581395	12	0	0	0	0	1,64
2019	Fruits - légumes	MOL	BE-7	BQ/KG	9,738	20,09266279	39,53488372	12	0	0	0	0	20,09
2019	Fruits - légumes	MOL	CO-57	BQ/KG	0,4328	1,441547287	2,79069767	12	0	0	0	0	1,44
2019	Fruits - légumes	MOL	CO-58	BQ/KG	1,082	2,207329458	4,06976744	12	0	0	0	0	2,21
2019	Fruits - légumes	MOL	CO-60	BQ/KG	0,9	1,663963953	2,79069767	12	0	0	0	0	1,66
2019	Fruits - légumes	MOL	CS-134	BQ/KG	0,7574	1,49293062	2,90697674	12	0	0	0	0	1,49
2019	Fruits - légumes	MOL	CS-137	BQ/KG	0,7574	1,632333721	3,13953488	12	0	0	0	0	1,63
2019	Fruits - légumes	MOL	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	235	698,0584496	1140	12	698,06
2019	Fruits - légumes	MOL	MN-54	BQ/KG	0,8	1,633613953	2,90697674	12	0	0	0	0	1,63
2019	Fruits - légumes	MOL	RA-226	BQ/KG	1,5148	3,274644186	5,81395349	12	0	0	0	0	3,27
2019	Fruits - légumes	MOL	RA-228	BQ/KG	3	6,198072481	11,62790698	12	0	0	0	0	6,20
2019	Fruits - légumes	MOL	TH-228	BQ/KG	1,1902	2,719943023	5,81395349	12	0	0	0	0	2,72
2019	Fruits - légumes	MOL	ZN-65	BQ/KG	2,2	4,499708914	8,13953488	12	0	0	0	0	4,50

Table S14 (suite). Mesures de la radioactivité des denrées alimentaires en Belgique.

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures. Les valeurs sont exprimées en Bq/Kg matière sèche (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucérides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Poissons	DROGENBOS	AG-110M	BQ/KG	0,5447	1,021996657	1,8	12	0	0	0	0	1,02
2019	Poissons	DROGENBOS	BE-7	BQ/KG	5,447	11,12024713	19	12	0	0	0	0	11,12
2019	Poissons	DROGENBOS	CO-57	BQ/KG	0,2514	0,801191412	1,7	12	0	0	0	0	0,80
2019	Poissons	DROGENBOS	CO-58	BQ/KG	0,7542	1,263860668	2	12	0	0	0	0	1,26
2019	Poissons	DROGENBOS	CO-60	BQ/KG	0,70206231	1,038503593	1,6	12	0	0	0	0	1,04
2019	Poissons	DROGENBOS	CS-134	BQ/KG	0,4609	0,907557545	1,6	12	0	0	0	0	0,91
2019	Poissons	DROGENBOS	CS-137	BQ/KG	0,4609	1,083903978	1,8	10	0,7459412	0,7779706	0,81	2	1,03
2019	Poissons	DROGENBOS	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	319	479,738105	640	12	479,74
2019	Poissons	DROGENBOS	MN-54	BQ/KG	0,6285	1,019670958	1,7	12	0	0	0	0	1,02
2019	Poissons	DROGENBOS	RA-226	BQ/KG	0,9218	1,943121665	3	12	0	0	0	0	1,94
2019	Poissons	DROGENBOS	RA-228	BQ/KG	2,43393602	3,871972473	6	12	0	0	0	0	3,87
2019	Poissons	DROGENBOS	TH-228	BQ/KG	0,6704	1,593705952	3,1	12	0	0	0	0	1,59
2019	Poissons	DROGENBOS	ZN-65	BQ/KG	1,676	2,635532221	4	12	0	0	0	0	2,64

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucérides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Poissons	LODELINSART (FLEURUS)	AG-110M	BQ/KG	0,453	2,002357143	2,58	14	0	0	0	0	2,00
2019	Poissons	LODELINSART (FLEURUS)	BE-7	BQ/KG	3,76	19,60428571	32,3	14	0	0	0	0	19,60
2019	Poissons	LODELINSART (FLEURUS)	CO-57	BQ/KG	0,285	0,965571429	1,33	14	0	0	0	0	0,97
2019	Poissons	LODELINSART (FLEURUS)	CO-58	BQ/KG	0,415	2,253928571	3,65	14	0	0	0	0	2,25
2019	Poissons	LODELINSART (FLEURUS)	CO-60	BQ/KG	0,429	1,864214286	2,31	14	0	0	0	0	1,86
2019	Poissons	LODELINSART (FLEURUS)	CS-134	BQ/KG	0,425	1,6425	2,14	14	0	0	0	0	1,64
2019	Poissons	LODELINSART (FLEURUS)	CS-137	BQ/KG	0,427	1,731214286	2,2	14	0	0	0	0	1,73
2019	Poissons	LODELINSART (FLEURUS)	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	42,2	384,3714286	491	14	384,37
2019	Poissons	LODELINSART (FLEURUS)	MN-54	BQ/KG	0,417	1,766214286	2,23	14	0	0	0	0	1,77
2019	Poissons	LODELINSART (FLEURUS)	RA-226	BQ/KG	0,813	5,413	14,1	11	2,45	3,146666667	4,12	3	4,93
2019	Poissons	LODELINSART (FLEURUS)	RA-228	BQ/KG	1,7	7,211428571	8,68	14	0	0	0	0	7,21
2019	Poissons	LODELINSART (FLEURUS)	TH-228	BQ/KG	0,688	2,705571429	3,99	14	0	0	0	0	2,71
2019	Poissons	LODELINSART (FLEURUS)	ZN-65	BQ/KG	0,93	4,389285714	5,45	14	0	0	0	0	4,39

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucérides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Poissons	MOL	AG-110M	BQ/KG	0,693	1,263636828	3	12	0	0	0	0	1,26
2019	Poissons	MOL	BE-7	BQ/KG	6,93	14,87512166	36	12	0	0	0	0	14,88
2019	Poissons	MOL	CO-57	BQ/KG	0,32	0,945483118	2,5	12	0	0	0	0	0,95
2019	Poissons	MOL	CO-58	BQ/KG	0,847	1,66733273	4	12	0	0	0	0	1,67
2019	Poissons	MOL	CO-60	BQ/KG	0,7	1,352303445	3,4	12	0	0	0	0	1,35
2019	Poissons	MOL	CS-134	BQ/KG	0,6	1,097797649	2,7	12	0	0	0	0	1,10
2019	Poissons	MOL	CS-137	BQ/KG	0,77	1,308659367	2,9	11	0,9	0,9	0,9	1	1,27
2019	Poissons	MOL	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	296	434,7188743	580	12	434,72
2019	Poissons	MOL	MN-54	BQ/KG	0,693	1,297762753	3,2	12	0	0	0	0	1,30
2019	Poissons	MOL	RA-226	BQ/KG	1,3	2,289568729	6	11	5,17241379	5,17241379	5,17241379	1	2,53
2019	Poissons	MOL	RA-228	BQ/KG	2,695	5,098725627	14	12	0	0	0	0	5,10
2019	Poissons	MOL	TH-228	BQ/KG	1	1,858248421	5	11	3,01724138	3,01724138	3,01724138	1	1,95
2019	Poissons	MOL	ZN-65	BQ/KG	1,8	3,444095821	9	12	0	0	0	0	3,44

Table S14 (suite). Mesures de la radioactivité des denrées alimentaires en Belgique.

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures. Les valeurs sont exprimées en Bq/Kg matière sèche (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Viandes	DROGENBOS	AG-110M	BQ/KG	0,7	1,153172308	2,2	12	0	0	0	0	1,15
2019	Viandes	DROGENBOS	BE-7	BQ/KG	7	12,60715034	26	12	0	0	0	0	12,61
2019	Viandes	DROGENBOS	CO-57	BQ/KG	0,5	0,891791314	1,5	12	0	0	0	0	0,89
2019	Viandes	DROGENBOS	CO-58	BQ/KG	0,9	1,43519693	2,6	12	0	0	0	0	1,44
2019	Viandes	DROGENBOS	CO-60	BQ/KG	0,7	1,196908168	2,2	12	0	0	0	0	1,20
2019	Viandes	DROGENBOS	CS-134	BQ/KG	0,6	1,057589943	2,3	12	0	0	0	0	1,06
2019	Viandes	DROGENBOS	CS-137	BQ/KG	0,7	1,21389696	2,2	11	2	2	2	1	1,28
2019	Viandes	DROGENBOS	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	270	380,1968379	485,56	12	380,20
2019	Viandes	DROGENBOS	MN-54	BQ/KG	0,7	1,162906328	2,2	12	0	0	0	0	1,16
2019	Viandes	DROGENBOS	RA-226	BQ/KG	1,3	2,363775263	5	12	0	0	0	0	2,36
2019	Viandes	DROGENBOS	RA-228	BQ/KG	2,5	4,563403214	10	12	0	0	0	0	4,56
2019	Viandes	DROGENBOS	TH-228	BQ/KG	1,2	2,10682714	3,7	12	0	0	0	0	2,11
2019	Viandes	DROGENBOS	ZN-65	BQ/KG	1,8	3,064274323	6	12	0	0	0	0	3,06

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Viandes	LODELINSART (FLEURUS)	AG-110M	BQ/KG	0,435	1,789642857	2,17	14	0	0	0	0	1,79
2019	Viandes	LODELINSART (FLEURUS)	BE-7	BQ/KG	3,21	18,14357143	25,5	14	0	0	0	0	18,14
2019	Viandes	LODELINSART (FLEURUS)	CO-57	BQ/KG	0,202	0,915142857	1,2	14	0	0	0	0	0,92
2019	Viandes	LODELINSART (FLEURUS)	CO-58	BQ/KG	0,4	2,020714286	2,77	14	0	0	0	0	2,02
2019	Viandes	LODELINSART (FLEURUS)	CO-60	BQ/KG	0,457	1,623357143	1,96	14	0	0	0	0	1,62
2019	Viandes	LODELINSART (FLEURUS)	CS-134	BQ/KG	0,388	1,504857143	1,94	14	0	0	0	0	1,50
2019	Viandes	LODELINSART (FLEURUS)	CS-137	BQ/KG	0,4	1,55	2	14	0	0	0	0	1,55
2019	Viandes	LODELINSART (FLEURUS)	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	113	377,7142857	446	14	377,71
2019	Viandes	LODELINSART (FLEURUS)	MN-54	BQ/KG	0,441	1,575071429	1,86	14	0	0	0	0	1,58
2019	Viandes	LODELINSART (FLEURUS)	RA-226	BQ/KG	0,834	4,538222222	10,5	9	1,87	2,712	3,99	5	3,89
2019	Viandes	LODELINSART (FLEURUS)	RA-228	BQ/KG	1,79	6,627857143	8,25	14	0	0	0	0	6,63
2019	Viandes	LODELINSART (FLEURUS)	TH-228	BQ/KG	0,571	2,605071429	3,52	14	0	0	0	0	2,61
2019	Viandes	LODELINSART (FLEURUS)	ZN-65	BQ/KG	0,949	3,927071429	4,65	14	0	0	0	0	3,93

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Viandes	MOL	AG-110M	BQ/KG	0,8	1,460034978	2,4	12	0	0	0	0	1,46
2019	Viandes	MOL	BE-7	BQ/KG	9	16,60107101	29	12	0	0	0	0	16,60
2019	Viandes	MOL	CO-57	BQ/KG	0,35	0,990129418	1,8	12	0	0	0	0	0,99
2019	Viandes	MOL	CO-58	BQ/KG	1,1	1,884635191	3,1	12	0	0	0	0	1,88
2019	Viandes	MOL	CO-60	BQ/KG	0,8	1,501300228	2,6	12	0	0	0	0	1,50
2019	Viandes	MOL	CS-134	BQ/KG	0,7	1,303526679	2,3	12	0	0	0	0	1,30
2019	Viandes	MOL	CS-137	BQ/KG	0,8	1,456478696	2,5	11	9,8	9,8	9,8	1	2,15
2019	Viandes	MOL	K-40	BQ/KG	0	0	0	0	253,47	403,489467	470	12	403,49
2019	Viandes	MOL	MN-54	BQ/KG	0,8	1,47670058	2,5	12	0	0	0	0	1,48
2019	Viandes	MOL	RA-226	BQ/KG	1,3	2,856391514	5	12	0	0	0	0	2,86
2019	Viandes	MOL	RA-228	BQ/KG	2,8	6,010331602	10	12	0	0	0	0	6,01
2019	Viandes	MOL	TH-228	BQ/KG	0,9	2,140647082	4	11	38,844	38,844	38,844	1	5,20
2019	Viandes	MOL	ZN-65	BQ/KG	2,2	4,004141168	6	12	0	0	0	0	4,00

**Table S15. Mesures de la radioactivité des repas témoin en fonction de la région en Belgique.**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures. Les valeurs sont exprimées en Bq/jour par personne, sauf le C-14 qui est exprimée en Bq/g de carbone stable. L'analyse se base sur l'hypothèse qu'un adulte ingère, en moyenne, 2,5 kg de nourritures par jour (LD: limite de détection; BQ/G-C: Bq par g de carbone stable).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Repas témoin	BRUXELLES (DROGENBOS)	AG-110M	BQ/JOUR	0,199931524	0,518775139	0,918212249	12	0	0	0	0	0,52
2019	Repas témoin	BRUXELLES (DROGENBOS)	BE-7	BQ/JOUR	1,999315244	5,556540983	9,837988381	12	0	0	0	0	5,56
2019	Repas témoin	BRUXELLES (DROGENBOS)	C-14	BQ/G-C	0	0	0	0	0,1834	0,21295	0,2497	4	0,21
2019	Repas témoin	BRUXELLES (DROGENBOS)	CO-57	BQ/JOUR	0,094495181	0,445760639	0,826572765	12	0	0	0	0	0,45
2019	Repas témoin	BRUXELLES (DROGENBOS)	CO-58	BQ/JOUR	0,249914406	0,622912528	1,180558606	12	0	0	0	0	0,62
2019	Repas témoin	BRUXELLES (DROGENBOS)	CO-60	BQ/JOUR	0,199931524	0,49333232	0,78703907	12	0	0	0	0	0,49
2019	Repas témoin	BRUXELLES (DROGENBOS)	CS-134	BQ/JOUR	0,194896311	0,47439894	0,85262566	12	0	0	0	0	0,47
2019	Repas témoin	BRUXELLES (DROGENBOS)	CS-137	BQ/JOUR	0,199931524	0,531106094	0,918212249	12	0	0	0	0	0,53
2019	Repas témoin	BRUXELLES (DROGENBOS)	K-40	BQ/JOUR	0	0	0	0	85,22081229	112,1169895	161,4572135	12	112,12
2019	Repas témoin	BRUXELLES (DROGENBOS)	MN-54	BQ/JOUR	0,199931524	0,513427577	0,918212249	12	0	0	0	0	0,51
2019	Repas témoin	BRUXELLES (DROGENBOS)	RA-226	BQ/JOUR	0,413416417	1,037374418	1,770837909	12	0	0	0	0	1,04
2019	Repas témoin	BRUXELLES (DROGENBOS)	RA-228	BQ/JOUR	0,724751776	2,06016836	3,935195352	12	0	0	0	0	2,06
2019	Repas témoin	BRUXELLES (DROGENBOS)	SR-90	BQ/JOUR	0,069155189	0,42697114	1,036268109	4	0	0	0	0	0,43
2019	Repas témoin	BRUXELLES (DROGENBOS)	TH-228	BQ/JOUR	0,295297441	0,890068247	1,508491552	12	0	0	0	0	0,89
2019	Repas témoin	BRUXELLES (DROGENBOS)	ZN-65	BQ/JOUR	0,499828811	1,254674505	2,229944033	12	0	0	0	0	1,25

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Repas témoin	WALLONIE (FLEURUS)	AG-110M	BQ/JOUR	0,724222725	1,951748935	6,374846916	13	0	0	0	0	1,95
2019	Repas témoin	WALLONIE (FLEURUS)	BE-7	BQ/JOUR	9,174176596	16,82268105	48,48640472	13	0	0	0	0	16,82
2019	Repas témoin	WALLONIE (FLEURUS)	C-14	BQ/G-C	0,11	0,118	0,126	2	0,28	1,07	2,59	3	0,69
2019	Repas témoin	WALLONIE (FLEURUS)	CO-57	BQ/JOUR	0,426681862	1,027618684	3,00545269	13	0	0	0	0	1,03
2019	Repas témoin	WALLONIE (FLEURUS)	CO-58	BQ/JOUR	0,945312115	1,923664395	5,717404141	13	0	0	0	0	1,92
2019	Repas témoin	WALLONIE (FLEURUS)	CO-60	BQ/JOUR	0,576485421	1,803292806	5,940465082	13	0	0	0	0	1,80
2019	Repas témoin	WALLONIE (FLEURUS)	CS-134	BQ/JOUR	0,629174949	1,719404465	5,388682753	13	0	0	0	0	1,72
2019	Repas témoin	WALLONIE (FLEURUS)	CS-137	BQ/JOUR	0,626075565	1,750998417	5,623483744	13	0	0	0	0	1,75
2019	Repas témoin	WALLONIE (FLEURUS)	I-131	BQ/JOUR	3,30767975	19,62171998	75,52165644	13	0	0	0	0	19,62
2019	Repas témoin	WALLONIE (FLEURUS)	K-40	BQ/JOUR	33,02631527	33,02631527	33,02631527	1	57,64854212	167,2311771	282,9351946	12	156,91
2019	Repas témoin	WALLONIE (FLEURUS)	MN-54	BQ/JOUR	0,617810541	1,675150319	5,200841959	13	0	0	0	0	1,68
2019	Repas témoin	WALLONIE (FLEURUS)	NB-95	BQ/JOUR	1,598250479	2,614093043	7,384491179	13	0	0	0	0	2,61
2019	Repas témoin	WALLONIE (FLEURUS)	RA-226	BQ/JOUR	1,239753594	4,239725566	12,44445254	12	2,885665437	2,885665437	2,885665437	1	4,14
2019	Repas témoin	WALLONIE (FLEURUS)	RA-228	BQ/JOUR	2,603482547	7,314384537	23,71490013	13	0	0	0	0	7,31
2019	Repas témoin	WALLONIE (FLEURUS)	SR-90	BQ/JOUR	0,107503478	0,149541174	0,229653646	4	0	0	0	0	0,15
2019	Repas témoin	WALLONIE (FLEURUS)	TH-228	BQ/JOUR	1,167434634	3,080691457	9,908601837	13	0	0	0	0	3,08
2019	Repas témoin	WALLONIE (FLEURUS)	ZN-65	BQ/JOUR	1,632342232	4,097000595	13,14885552	13	0	0	0	0	4,10

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Repas témoin	FLANDRE (MOL-TESSENDERLO)	AG-110M	BQ/JOUR	0,270520077	0,617982534	1,005098891	12	0	0	0	0	0,62
2019	Repas témoin	FLANDRE (MOL-TESSENDERLO)	BE-7	BQ/JOUR	3,249948829	7,44015636	12,50955421	12	0	0	0	0	7,44
2019	Repas témoin	FLANDRE (MOL-TESSENDERLO)	C-14	BQ/G-C	0	0	0	0	0,1779	0,2079	0,2246	4	0,21
2019	Repas témoin	FLANDRE (MOL-TESSENDERLO)	CO-57	BQ/JOUR	0,121734035	0,53819814	0,975246368	12	0	0	0	0	0,54
2019	Repas témoin	FLANDRE (MOL-TESSENDERLO)	CO-58	BQ/JOUR	0,405780116	0,798008409	1,36406278	12	0	0	0	0	0,80
2019	Repas témoin	FLANDRE (MOL-TESSENDERLO)	CO-60	BQ/JOUR	0,303238464	0,645796224	1,250315856	12	0	0	0	0	0,65
2019	Repas témoin	FLANDRE (MOL-TESSENDERLO)	CS-134	BQ/JOUR	0,242590771	0,571447277	0,950240051	12	0	0	0	0	0,57
2019	Repas témoin	FLANDRE (MOL-TESSENDERLO)	CS-137	BQ/JOUR	0,270520077	0,651652665	1,250315856	12	0	0	0	0	0,65
2019	Repas témoin	FLANDRE (MOL-TESSENDERLO)	K-40	BQ/JOUR	0	0	0	0	82,48086226	124,8228982	229,7368893	12	124,82
2019	Repas témoin	FLANDRE (MOL-TESSENDERLO)	MN-54	BQ/JOUR	0,270520077	0,630512534	1,023961534	12	0	0	0	0	0,63
2019	Repas témoin	FLANDRE (MOL-TESSENDERLO)	RA-226	BQ/JOUR	0,473410135	1,331157996	2,251719758	12	0	0	0	0	1,33
2019	Repas témoin	FLANDRE (MOL-TESSENDERLO)	RA-228	BQ/JOUR	1,091658471	2,510632059	4,751200253	12	0	0	0	0	2,51
2019	Repas témoin	FLANDRE (MOL-TESSENDERLO)	SR-90	BQ/JOUR	0,265855814	0,624336643	0,957705199	4	0	0	0	0	0,62
2019	Repas témoin	FLANDRE (MOL-TESSENDERLO)	TH-228	BQ/JOUR	0,363886157	1,131484364	2,512747226	12	0	0	0	0	1,13
2019	Repas témoin	FLANDRE (MOL-TESSENDERLO)	ZN-65	BQ/JOUR	0,727772314	1,677681297	3,250821226	12	0	0	0	0	1,68

**Table S16. Mesures de la radioactivité des rejets liquides de la centrale nucléaire de Tihange de différents circuits d'effluents.**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	AG-108M	BQ/L	1,44	2,081111111	2,77	9	2,44	7,33	24,4	6	4,18
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	AG-110M	BQ/L	4,9	4,9	4,9	1	2,9	68,96	450	14	64,69
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	BE-7	BQ/L	13,8	37,78666667	99,9	15	0	0	0	0	37,79
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	CE-141	BQ/L	2,27	8,103333333	24,7	15	0	0	0	0	8,10
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	CE-144	BQ/L	6,69	11,34333333	15,9	15	0	0	0	0	11,34
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	CO-57	BQ/L	0,868	1,410666667	1,91	12	1,08	1,803333333	2,45	3	1,49
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	CO-58	BQ/L	2,51	3,5825	5,95	4	3,03	28,46727273	102	11	21,83
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	CO-60	BQ/L	0	0	0	0	21	320,2133333	1640	15	320,21
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	CR-51	BQ/L	16,9	76,44285714	253	14	63,9	63,9	63,9	1	75,61
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	CS-134	BQ/L	1,67	2,924666667	5	15	0	0	0	0	2,92
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	CS-137	BQ/L	0	0	0	0	8,43	25,53533333	78,2	15	25,54
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	FE-59	BQ/L	3,69	10,08266667	29,2	15	0	0	0	0	10,08
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	H-3	BQ/L	0	0	0	0	234000	2494733,333	7820000	15	2494733,33
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	I-131	BQ/L	6,49	2203,693333	17500	15	0	0	0	0	2203,69
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	MN-54	BQ/L	1,1	1,573333333	1,85	3	1,63	13,1925	42,2	12	10,87
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	NB-95	BQ/L	2,17	9,891428571	35,5	14	33	33	33	1	11,43
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	RU-103	BQ/L	1,73	5,954666667	18,6	15	0	0	0	0	5,95
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	RU-106	BQ/L	12,3	24,12	44	15	0	0	0	0	24,12
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	SB-124	BQ/L	1,25	4,675833333	9,97	12	6,8	21,5	40,4	3	8,04
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	SB-125	BQ/L	3,89	5,31	7,32	3	11,4	37,25	116	12	30,86
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	SN-113	BQ/L	1,7	3,626	6,65	15	0	0	0	0	3,63
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	TE-123M	BQ/L	0,975	1,709615385	2,81	13	3,59	3,98	4,37	2	2,01
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	ZN-65	BQ/L	3,55	6,991333333	14,3	15	0	0	0	0	6,99
2019	Traitement des effluents liquides primaires (canal de rejet)	TIHANGE	ZR-95	BQ/L	2,94	7,931428571	20	14	10,6	10,6	10,6	1	8,11

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	AG-110M	BQ/L	1,36	1,771538462	2,1	13	0	0	0	0	1,77
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	BE-7	BQ/L	11,5	19,89230769	41,6	13	0	0	0	0	19,89
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	CE-141	BQ/L	2,03	5,409230769	17	13	0	0	0	0	5,41
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	CE-144	BQ/L	6,21	8,626153846	10,2	13	0	0	0	0	8,63
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	CO-57	BQ/L	0,745	1,067538462	1,26	13	0	0	0	0	1,07
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	CO-58	BQ/L	1,23	1,9125	3,5	12	2,66	2,66	2,66	1	1,97
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	CO-60	BQ/L	1,15	1,376923077	1,46	13	0	0	0	0	1,38
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	CR-51	BQ/L	12,3	39,74615385	138	13	0	0	0	0	39,75
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	CS-134	BQ/L	1,2	1,485384615	1,62	13	0	0	0	0	1,49
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	CS-137	BQ/L	1,16	1,47	1,57	13	0	0	0	0	1,47
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	FE-59	BQ/L	2,46	4,794615385	11,5	13	0	0	0	0	4,79
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	H-3	BQ/L	0	0	0	0	78,6	361,8923077	1260	13	361,89
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	I-131	BQ/L	2,09	947,8476923	9730	13	0	0	0	0	947,85
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	MN-54	BQ/L	1,09	1,4	1,65	13	0	0	0	0	1,40
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	NB-95	BQ/L	1,47	3,549230769	9,94	13	0	0	0	0	3,55
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	RU-103	BQ/L	1,41	3,001538462	7,73	13	0	0	0	0	3,00
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	RU-106	BQ/L	9,74	13,22615385	15,1	13	0	0	0	0	13,23
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	SB-124	BQ/L	1,41	2,327692308	4,47	13	0	0	0	0	2,33
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	SB-125	BQ/L	2,97	3,826153846	4,19	13	0	0	0	0	3,83
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	SN-113	BQ/L	1,43	2,185384615	3,09	13	0	0	0	0	2,19
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	TE-123M	BQ/L	0,865	1,288846154	1,84	13	0	0	0	0	1,29
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	ZN-65	BQ/L	2,43	3,240769231	3,82	13	0	0	0	0	3,24
2019	Purges des générateurs de vapeur	TIHANGE	ZR-95	BQ/L	2,24	3,804615385	7,33	13	0	0	0	0	3,80

Table S17. Mesures de la radioactivité des rejets liquides du bâtiment de traitement des effluents liquides radioactifs (WAB) de la centrale nucléaire de Doel.

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucérides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	AG-110M	BQ/L	0,5	1,34	2,7	10	1,8	2,43	3	3	1,59
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	BE-7	BQ/L	3,7	12,9	28	13	0	0	0	0	12,90
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	CE-141	BQ/L	0,5	2,730769231	5	13	0	0	0	0	2,73
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	CE-144	BQ/L	1,4	7,623076923	14	13	0	0	0	0	7,62
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	CO-57	BQ/L	0,16	0,963076923	1,8	13	0	0	0	0	0,96
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	CO-58	BQ/L	0,5	1,391666667	3,3	12	2,7	2,7	2,7	1	1,49
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	CO-60	BQ/L	0,7	1,5625	2,9	8	0,95	1,014	1,07	5	1,35
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	CR-51	BQ/L	4	16,46153846	32	13	0	0	0	0	16,46
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	CS-134	BQ/L	0,4	1,261538462	3	13	0	0	0	0	1,26
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	CS-137	BQ/L	0,6	1,6125	2,9	8	0,99	4,458	9	5	2,71
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	FE-59	BQ/L	1	2,976923077	6	DOEL	13	0	0	0	2,98
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	H-3	BQ/L	0	0	0	0	3375,889	367892,5299	1266010	13	367892,53
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	I-131	BQ/L	1,4	8,138461538	22	13	0	0	0	0	8,14
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	MN-54	BQ/L	0,4	1,261538462	2,6	13	0	0	0	0	1,26
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	NB-95	BQ/L	0,5	1,815384615	4	13	0	0	0	0	1,82
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	RU-103	BQ/L	0,5	1,646153846	3,4	13	0	0	0	0	1,65
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	RU-106	BQ/L	3,6	11,50769231	26	13	0	0	0	0	11,51
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	SB-124	BQ/L	0,5	1,6	3,6	13	0	0	0	0	1,60
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	SB-125	BQ/L	1,6	4,342857143	8	7	1,22	7,17	13,6	6	5,65
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	SN-113	BQ/L	0,5	1,730769231	3,5	13	0	0	0	0	1,73
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	TE-123M	BQ/L	0,22	1,12	2,3	11	0,53	0,695	0,86	2	1,05
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	ZN-65	BQ/L	0,9	2,846153846	7	13	0	0	0	0	2,85
2019	Traitement des effluents liquides provenant des zones contrôlées	DOEL	ZR-95	BQ/L	0,8	2,653846154	6	13	0	0	0	0	2,65

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucérides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	AG-110M	BQ/L	0,4	1,153846154	2,4	13	0	0	0	0	1,15
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	BE-7	BQ/L	5	11,92307692	22	13	0	0	0	0	11,92
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	CE-141	BQ/L	0,6	2,453846154	4	13	0	0	0	0	2,45
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	CE-144	BQ/L	1,8	7,023076923	14	13	0	0	0	0	7,02
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	CO-57	BQ/L	0,22	0,873076923	1,7	13	0	0	0	0	0,87
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	CO-58	BQ/L	0,5	1,261538462	2,3	13	0	0	0	0	1,26
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	CO-60	BQ/L	0,5	1,069230769	2,4	13	0	0	0	0	1,07
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	CR-51	BQ/L	5	14,76923077	22	13	0	0	0	0	14,77
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	CS-134	BQ/L	0,4	1,1	2,4	13	0	0	0	0	1,10
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	CS-137	BQ/L	0,5	1,230769231	2,8	13	0	0	0	0	1,23
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	FE-59	BQ/L	1,1	2,715384615	5	13	0	0	0	0	2,72
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	H-3	BQ/L	0	0	0	DOEL	24,333	40,78623077	52,667	13	40,79
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	I-131	BQ/L	0,9	6,846153846	11	13	0	0	0	0	6,85
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	MN-54	BQ/L	0,4	1,1	2,2	13	0	0	0	0	1,10
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	NB-95	BQ/L	0,6	1,646153846	3	13	0	0	0	0	1,65
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	RU-103	BQ/L	0,6	1,515384615	2,5	13	0	0	0	0	1,52
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	RU-106	BQ/L	4	10,23076923	22	13	0	0	0	0	10,23
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	SB-124	BQ/L	0,5	1,315384615	2,5	13	0	0	0	0	1,32
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	SB-125	BQ/L	1,2	3,123076923	7	13	0	0	0	0	3,12
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	SN-113	BQ/L	0,6	1,561538462	3,1	13	0	0	0	0	1,56
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	TE-123M	BQ/L	0,28	1,036923077	2	13	0	0	0	0	1,04
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	ZN-65	BQ/L	0,9	2,623076923	6	13	0	0	0	0	2,62
2019	Traitement des effluents liquides provenant des circuits secondaires des zones contrôlées	DOEL	ZR-95	BQ/L	1	2,338461538	4	13	0	0	0	0	2,34

Table S18. Mesures de la radioactivité des rejets liquides des sites nucléaires de Mol-Dessel (Belgoprocess), prélevés dans la conduite avant rejet.

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures (LD: limite de détection)

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucérides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	AM-241	BQ/L	0	0	0	0	0,0164	1,714110204	16,5	49	1,714
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	BA-133	BQ/L	1,35	1,689387755	1,93	49	0	0	0	0	1,689
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	BE-7	BQ/L	8,89	16,9955102	29	49	0	0	0	0	16,996
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	CO-57	BQ/L	0,708	0,975244898	1,2	49	0	0	0	0	0,975
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	CO-58	BQ/L	1,02	1,730612245	2,57	49	0	0	0	0	1,731
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	CO-60	BQ/L	1,04	1,331470588	1,73	34	1,13	2,638666667	4,39	15	1,732
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	CS-134	BQ/L	0,915	1,382	1,6	49	0	0	0	0	1,382
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	CS-137	BQ/L	0,903	1,323	1,67	11	1,03	3,279736842	21,2	38	2,840
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	H-3	BQ/L	0	0	0	0	1090	69472,85714	210000	49	69472,857
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	I-131	BQ/L	1,79	107,3569388	886	49	0	0	0	0	107,357
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	MN-54	BQ/L	0,962	1,299428571	1,59	49	0	0	0	0	1,299
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	PU-238	BQ/L	0,00525	0,007825	0,0104	2	0,0085	0,075180851	0,73	47	0,072
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	PU(239+240)	BQ/L	0,00348	0,00348	0,00348	1	0,0217	0,223070833	2,27	48	0,219
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	RU-103	BQ/L	1,05	2,430612245	4,92	49	0	0	0	0	2,431
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	RU-106	BQ/L	8,87	12,22061224	14,5	49	0	0	0	0	12,221
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	SR-90	BQ/L	0,293	0,326	0,359	2	0,341	1,045893617	2,39	47	1,017
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	T-ALFA	BQ/L	0	0	0	0	0,0179	1,477438776	12,7	49	1,477
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	T-BETA	BQ/L	0	0	0	0	1,58	5,405918367	15,1	49	5,406
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	TC-99	BQ/L	0,0542	0,304725	0,454	8	0,0596	0,796941463	5,47	41	0,717
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	U-234	BQ/L	0	0	0	0	0,00282	0,05064449	0,789	49	0,051
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	U-235	BQ/L	0,000827	0,001667067	0,0051	30	0,00089	0,003046474	0,0178	19	0,002
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	U-236	BQ/L	0	0	0	0	0,00579	0,015795	0,0258	2	0,016
2019	Rejets liquides sites nucléaires	MOL-DESSEL	U-238	BQ/L	0,00158	0,00257	0,00625	12	0,00108	0,031891622	0,507	37	0,025

**Table S19. Mesures de la radioactivité dans des échantillons prélevés dans des piézomètres sur le site nucléaire de FBFC International de Mol-Dessel.**

La moyenne pondérée est la moyenne (arithmétique) de toutes les analyses inférieures à la limite de détection et la moyenne de toutes les mesures (LD: limite de détection).

Année	Type d'échantillons	Localité	Nucéides	Unité de mesure	LD				Mesures				Moyenne pondérée
					Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre d'analyses	
2019	Echantillons des piézomètres	MOL-DESSEL	AM-241	BQ/L	0,00437	0,007535714	0,0118	14	0	0	0	0	0,008
2019	Echantillons des piézomètres	MOL-DESSEL	BA-133	BQ/L	1,35	1,712857143	2,64	14	0	0	0	0	1,713
2019	Echantillons des piézomètres	MOL-DESSEL	BE-7	BQ/L	8,32	13,46357143	18,3	14	0	0	0	0	13,464
2019	Echantillons des piézomètres	MOL-DESSEL	CO-57	BQ/L	0,69	0,928785714	1,11	14	0	0	0	0	0,929
2019	Echantillons des piézomètres	MOL-DESSEL	CO-58	BQ/L	1,02	1,421428571	1,59	14	0	0	0	0	1,421
2019	Echantillons des piézomètres	MOL-DESSEL	CO-60	BQ/L	1,03	1,26	1,45	14	0	0	0	0	1,260
2019	Echantillons des piézomètres	MOL-DESSEL	CS-134	BQ/L	0,926	1,328	2,03	14	0	0	0	0	1,328
2019	Echantillons des piézomètres	MOL-DESSEL	CS-137	BQ/L	1,06	1,387142857	2,17	14	0	0	0	0	1,387
2019	Echantillons des piézomètres	MOL-DESSEL	I-131	BQ/L	1,33	11,07071429	38,6	14	0	0	0	0	11,071
2019	Echantillons des piézomètres	MOL-DESSEL	MN-54	BQ/L	1	1,257142857	1,45	14	0	0	0	0	1,257
2019	Echantillons des piézomètres	MOL-DESSEL	PU-238	BQ/L	0,000854	0,0028314	0,00473	10	0,000971	0,00624275	0,019	4	0,004
2019	Echantillons des piézomètres	MOL-DESSEL	PU(239+240)	BQ/L	0,00139	0,001606667	0,00177	3	0,00172	0,002135455	0,00256	11	0,002
2019	Echantillons des piézomètres	MOL-DESSEL	RU-103	BQ/L	1,02	1,770714286	2,29	14	0	0	0	0	1,771
2019	Echantillons des piézomètres	MOL-DESSEL	RU-106	BQ/L	8,75	12,035	20,7	14	0	0	0	0	12,035
2019	Echantillons des piézomètres	MOL-DESSEL	T-ALFA	BQ/L	0,0158	0,029333333	0,0403	6	0,0226	0,0471625	0,0786	8	0,040
2019	Echantillons des piézomètres	MOL-DESSEL	T-BETA	BQ/L	0,0912	0,093566667	0,0952	3	0,0765	0,222918182	0,48	11	0,195
2019	Echantillons des piézomètres	MOL-DESSEL	U-234	BQ/L	0,00485	0,00669	0,00959	3	0,00199	0,006776364	0,0234	11	0,007
2019	Echantillons des piézomètres	MOL-DESSEL	U-235	BQ/L	0,000682	0,002489071	0,00619	14	0	0	0	0	0,002
2019	Echantillons des piézomètres	MOL-DESSEL	U-238	BQ/L	0,001	0,00438375	0,00981	8	0,00133	0,00291	0,00562	6	0,004