

Auteur(s) : Lionel Sombré
Jurgen Claes

Classification :	Néant
Numéro :	2016-12-28-LS-JC-7-4-5-FR
Date :	2020-04-01
Titre :	GUIDE TECHNIQUE À L'ATTENTION DES LABORATOIRES CHARGÉS DES MESURES DE RADIOACTIVITÉ DANS LES EAUX DESTINÉES À LA CONSOMMATION HUMAINE

Résumé :	<p>Ce guide décrit quelles procédures doivent suivre les laboratoires quand ils effectuent une analyse de la radioactivité de l'eau destinée à la consommation humaine.</p> <p>Il présente les exigences, les conditions et la méthodologie à respecter par les laboratoires effectuant des analyses de radioactivité : suivre et respecter l'arbre décisionnel, calcul de la dose indicative (DI) et la communication des données de mesure par l'intermédiaire du protocole de rapportage imposé (modèle de feuille de calcul Excel).</p>
-----------------	---

Date de mise en application :	2016-12-28
--------------------------------------	------------

Approbation du document

<u>Révision</u>	<u>Auteur</u>	<u>Vérification</u>	<u>Approbation</u>
Version initiale	Sombré Lionel	Jurgen Claes	Michel Sonck

Diffusion

Interne : GLTOE
Path name : http://dms.fanc.be/sites/GLTOE/SRT_Env_FC/20161228-LS-JC-7-4-5-FR_Tech_Guide_EDWD_Lab_Analysis.docx
Externe : Laboratoires 1 ^e et 2 ^e niveaux

Table des matières

1.	Objectif	3
2.	Champ d'application	3
3.	Protocoles et méthodes d'analyse de la radioactivité des eaux.....	3
3.1.	Critères exigés pour les laboratoires	3
3.2.	Analyses et sous-traitance	4
3.3.	Stratégie d'analyses radiologiques à mener pour déterminer la dose indicative (DI)	4
4.	concentrations dérivés et valeurs de vérification (screening)	5
5.	Performance et méthodes d'analyse.....	5
6.	Rapportage des résultats de mesures de radioactivité	5
7.	Questions et Support.....	6
8.	Annexes	6

Journal de l'historique du document

Révision	Date révision	Description des modifications	Auteur
0	2017-01-06	version initiale FR	Lionel Sombé Jurgen Claes
1	2020-04-01	Quelques corrections relative aux annexes	Jurgen Claes

1. Objectif

Ce guide a pour vocation de présenter et d'expliquer les différentes procédures à respecter par les laboratoires qui effectueront des analyses de la radioactivité des eaux de consommation humaine au sens de l'Arrêté Royal relatif à la protection en ce qui concerne les substances radioactives dans les eaux destinées à la consommation humaine du 31 mai 2016.

L'article 9 §1 de l'arrêté royal décrit ce que l'AFCN peut arrêter en matière de prestations confiées par un fournisseur d'eau à un laboratoire répondant aux conditions fixées par elle selon l'art. 10.

L'arrêté de l'AFCN du 24 novembre 2016 explicite les modalités d'exécution du contrôle des substances radioactives dans les eaux destinées à la consommation humaine.

Ce guide va préciser les attentes et les exigences de l'AFCN en ce qui concerne les mesures de radioactivité effectuées sur les échantillons d'eau prélevés par les fournisseurs et transmis aux laboratoires.

Les laboratoires (accrédités ISO 17025) qui seront amenés à effectuer des prélèvements d'échantillons d'eau à des fins d'analyses de la radioactivité devront suivre les prescriptions définies dans les fiches d'instruction reprises en annexe 1 du guide rédigé à l'attention des fournisseurs d'eau.

2. Champ d'application

Mise en application de l' Arrêté Royal relatif à la protection en ce qui concerne les substances radioactives dans les eaux destinées à la consommation humaine du 31 mai 2016.

3. Protocoles et méthodes d'analyse de la radioactivité des eaux

3.1. Critères exigés pour les laboratoires

Les laboratoires chargés de réaliser les mesures de radioactivité (accrédités selon la norme ISO/IEC 17025) selon leur niveau (1^{er} ou 2^{ème}) devront être à même de réaliser les analyses suivantes :

- **Laboratoire de 1^{er} niveau :**
Mesures de screening : alpha total (α_T) référence Plutonium-239, bêta total (β_T) référence Strontium-Yttrium-90, tritium (H-3), radon libre Rn-222 et potassium-40¹ dans une matrice eau ;
- **Laboratoire de 2^{ème} niveau :**
Mesures de screening et mesures du vecteur isotopique complet par spectrométrie gamma, bêta (et bêta total (β_T) référence Strontium-Yttrium-90), alpha (et alpha total (α_T) référence Plutonium-239), potassium-40¹, tritium (H-3), radon libre Rn-222 dans une matrice eau.

¹ La détermination du potassium-40 pourra se faire via la détermination du potassium stable selon une méthode accréditée ISO 17025.

3.2. Analyses et sous-traitance

Si un laboratoire de 1^{er} ou de 2^{ème} niveau n'est pas accrédité pour certaines analyses à réaliser, il peut sous-traiter cette ou ces analyses à un autre laboratoire accrédité pour ce type d'analyses. Le laboratoire qui sous-traite reste responsable des mesures de radioactivité qu'il effectue lui-même ou qu'il sous-traite.

3.3. Stratégie d'analyses radiologiques à mener pour déterminer la dose indicative (DI)

Les laboratoires devront suivre l'arbre décisionnel repris en annexe 1 du présent guide. Deux types de laboratoires peuvent intervenir : les laboratoires de 1^{er} niveau et de 2^{ème} niveau.

Les premiers (laboratoires de 1^{er} niveau) effectuent des analyses rapides permettant un tri et une première caractérisation radiologique des eaux : premier niveau d'investigation ou de screening (accolade 1), les deuxièmes (laboratoires de 2^{ème} niveau) mettent en œuvre des analyses plus poussées permettant le calcul de la dose totale indicative : en cas de dépassement d'une des valeurs paramétriques de screening reprises au premier niveau (accolade 2).

Le calcul du bêta résiduel se fait en retranchant la contribution du potassium 40 (K-40) à la valeur du bêta total. L'évaluation de la concentration en K-40 se fait avec une limite de détection d'au moins 0,04 Bq/L afin de pouvoir calculer la valeur du bêta résiduel avec une méthode accréditée ISO 17025.

La détermination pondérale et le calcul de la radioactivité associée peuvent être réalisés sur base d'une activité spécifique de $27,9 \pm 0,7$ Bq/g de K naturel ⁽²⁾ avec une méthode accréditée ISO 17025.

En cas de dépassement d'un ou de plusieurs indicateurs de screening, le laboratoire de 1^{er} niveau doit notifier au fournisseur ce ou ces dépassements. Le fournisseur devra alors procéder éventuellement à un nouveau prélèvement d'eau qu'il devra envoyer à un laboratoire de 2^{ème} niveau. Ce dernier vérifiera le ou les indicateurs qui ont été dépassés lors du screening effectué par le laboratoire de 1^{er} niveau et poursuivra ses analyses en suivant la branche de l'arbre décisionnel (annexe 1 - accolade 2) qui correspond au(x) indicateur(s) dépassé(s) lors du contrôle de premier niveau, et il réalisera la détermination de la DI correspondante.

L'arbre décisionnel dans sa partie réservée aux laboratoires de 2^{ème} niveau (accolade 2) permet de déterminer les concentrations en Uranium de deux manières :

1. spectrométrie alpha pour la détermination des U-234,238,235 :
2. détermination pondérale et calcul de la radioactivité associée sur base de 4 µg/L pour $\approx 0,1$ Bq/L

Dans les deux cas, les méthodes doivent être accréditées ISO 17025.

Si des déterminations de Po-210 et de Pb-210 sont requises, un nouveau échantillon d'eau doit être prélevé par le fournisseur et transmis dans les 48 heures après échantillonnage au laboratoire de 2^{ème} niveau qui effectuera la suite des analyses requises.

² Note technique : IRSN EEI/STEME n°2008-04 – calculation of 40K contribution to gross beta

Le calcul de la DI sera effectué sur base des résultats obtenus lors des mesures de radioactivité réalisées. Tout résultat inférieur ou égal aux limites de détection (LD) sera considéré comme nul dans le calcul de la DI.

4. concentrations dérivés et valeurs de vérification (screening)

L'annexe 2 présente les valeurs de concentrations dérivées pour lesquelles la dose indicative (DI) est atteinte ainsi que celles de vérification (screening). Le tableau présente donc dans sa dernière colonne les valeurs de vérification (screening) de 1^{er} niveau ainsi que celles pour des analyses de 2^{ème} niveau pour lesquelles le calcul de la DI doit être effectué si celles-ci sont dépassées.

5. Performance et méthodes d'analyse

L'annexe 3 présente les limites de détection qui doivent être atteinte pour mesurer les concentrations d'activité des radionucléides et paramètres nécessaire à la détermination de la DI.

6. Rapportage des résultats de mesures de radioactivité

Le rapportage des données de mesures de radioactivité doit être réalisé en utilisant le protocole de rapportage mis à disposition par l'AFCN sous forme d'une feuille de calcul Excel (annexe 4). Ce protocole liste les données requises et présente une partie explicative de celles-ci.

Les résultats de l'ensemble des mesures de radioactivité et du calcul de la dose indicative (DI) doivent être transmis par le laboratoire au fournisseur ainsi qu'à l'AFCN. La meilleure façon de le faire est de s'inscrire sur la plate-forme Web d'échange de données de l'AFCN. Le laboratoire peut y télécharger les données obtenues via le modèle de feuille de calcul Excel disponible.

Ce modèle peut être téléchargé à partir de la plate-forme Web ou à partir du site Web de l'AFCN concernant la radioactivité dans les eaux destinées à la consommation humaine. Des guides techniques disponibles donnent plus des précisions sur cette feuille de calcul en ce qui concerne les données à enregistrer :

- Guide technique à l'attention des fournisseurs d'eau (et des laboratoires) : modalités de prélèvement des eaux destinées à la consommation humaine
- Guide technique à l'attention des fournisseurs d'eau (et des laboratoires) : modalités de choix des points de conformité et de préparation du programme d'autocontrôle

Le fournisseur peut autoriser, lors de l'enregistrement du programme d'autocontrôle et plus précisément lors de l'identification des laboratoires chargés de l'analyse de la radioactivité dans l'eau, les laboratoires à télécharger leurs données de mesure directement dans la plateforme d'échange de données. Dans ce cas, le fournisseur et l'Agence reçoivent une notification indiquant que de nouveaux résultats sont disponibles, accessibles après connexion.

Le laboratoire, une fois enregistré sur la plateforme Web d'échange de données, peut télécharger les données des mesures effectuées pour un fournisseur.

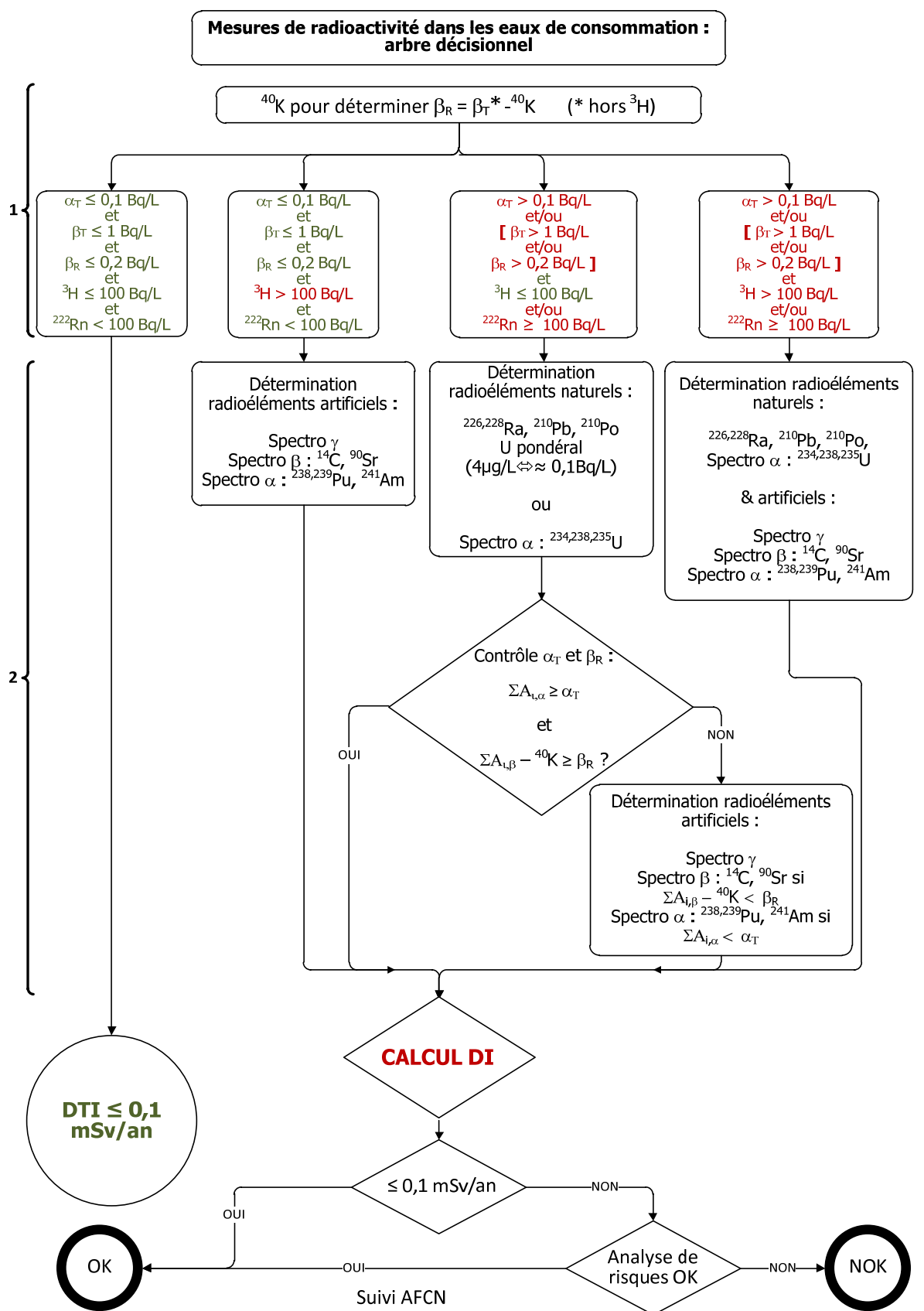
7. Questions et Support

les questions relatives aux procédures d'échantillonnage exigées peuvent être posées à l'adresse de contact suivante : surveillance.dw@fanc.fgov.be.

8. Annexes

ANNEXE 1

Stratégie de contrôle de la détermination de la Dose totale Indicative (DI)



1 : laboratoires de 1^{er} niveau – 2 : laboratoires de 2^{ème} niveau

NOK => actions correctives

ANNEXE 2

Concentrations dérivées et valeurs de vérification (screening) ³

Origine	Nucléide	Concentration de Référence (Bq/L)	Valeurs de vérification (20% of CR) Bq/L
Naturelle	U-238 ⁴	3,0	0,6
	U-234 ³	2,8	0,56
	Ra-226	0,5	0,1
	Ra-228	0,2	0,04
	Pb-210	0,2	0,04
	Po-210	0,1	0,02
Artificielle	C-14	240	48
	Sr-90	4,9	0,98
	Pu-239/Pu-240	0,6	0,12
	Am-241	0,7	0,14
	Co-60	40	8
	Cs-134	7,2	1,44
	Cs-137	11	2,2
	I-131	6,2	1,24
	Bêta total		1
	Bêta résiduel		0,2
	Alpha total		0,1
	H-3		100
	Rn-222		100

La concentration de référence (CR) d'un radioélément donné entraîne pour ce seul radioélément une dose totale indicative de 0,1 mSv/an (ingestion de 730 litres par un adulte).

³ Ce tableau comporte les valeurs des radionucléides naturels et artificiels les plus courants. Il s'agit de valeurs précises, calculées pour une dose de 0,1 mSv et une ingestion annuelle de 730 litres, compte tenu des coefficients de dose fixés à l'annexe III, tableau A, de la directive 96/29/Euratom; les concentrations dérivées pour les autres radionucléides peuvent être calculées sur la même base, et les valeurs peuvent être mises à jour à la lumière d'informations plus récentes reconnues par les autorités compétentes de l'État membre.

⁴ Ce tableau ne tient compte que des propriétés radiologiques de l'uranium et non de sa toxicité chimique. Un milligramme (mg) d'Uranium naturel contient 12,3 Bq d'U-238 et 13 Bq d'U-234.

ANNEXE 3

Performances et méthodes d'analyse

Pour les paramètres et les radionucléides suivants, la méthode d'analyse utilisée doit au minimum permettre de mesurer des concentrations d'activité avec une limite de détection (LD) indiquée ci-dessous :

Paramètres	Limite de détection (LD) Bq/L (Notes 1 et 2)	Notes	% de la Valeur de vérification
H-3	10	3	10
Rn-222	10	3	10
Bêta total	0,4	4	40
Alpha total	0,04	4	40
U-238	0,02	6	3,3
U-234	0,02	6	3,6
Ra-226	0,04		40
Ra-228	0,08 0,02	5	200 50 (note 5)
Pb-210	0,02		50
Po-210	0,01		50
C-14	20		~ 40
Sr-90	0,4		~ 40
Pu-239/Pu-240	0,04		~ 33
Am-241	0,06		~ 40
Co-60	0,5		6
Cs-134	0,5		35
Cs-137	0,5		23
I-131	0,5		40

Note 1: la limite de détection est calculée selon la norme ISO 11929. La détermination des limites caractéristiques (seuil de décision, limite de détection et limites de l'intervalle de confiance) pour mesurages de rayonnements ionisants - Principes fondamentaux et applications, avec probabilités d'erreurs du 1^{er} et du 2^e type de 0,05 chacune.

Note 2: les incertitudes de mesure sont calculées et rapportées sous forme d'incertitudes types complètes ou d'incertitudes types élargies avec un facteur d'élargissement de 1,96 selon le Guide ISO pour l'expression de l'incertitude de mesure.

Note 3: la limite de détection pour le tritium et pour le radon est de 10 % de leur valeur paramétrique de 100 Bq/L.

Note 4: la limite de détection de l'activité alpha globale et de l'activité bêta globale est de 40 % de leurs seuils de contrôle, respectivement de 0,1 et 1,0 Bq/L.

Note 5: cette limite de détection s'applique uniquement au contrôle initial de la DI pour une nouvelle source d'eau; si le contrôle initial indique qu'il n'est pas plausible que le Ra-228 dépasse 20 % de la concentration dérivée, la limite de détection peut être portée à 0,08 Bq/L pour les mesures spécifiques de routine du Ra-228, jusqu'à ce qu'un éventuel nouveau contrôle soit requis.

Note 6: la valeur la plus basse de la limite de détection pour l'U prend en compte la toxicité chimique de l'uranium. (Remarque : pour l'OMS, le niveau de toxicité chimique est atteint pour 15 µg/l pour l'uranium. Cela correspond à 0,37 Bq U-238+U-234, qui correspond à 0,184Bq pour chacun des uranium. Si l'on arrondi à 0,2 Bq/L, la limite de détection a été fixée à 10% soit 0,02 Bq/L).

ANNEXE 4

Le modèle pour l'enregistrement et le rapportage des mesures de radioactivité peut être téléchargé à partir de la plate-forme web d'échange de données de l'Agence (<https://dxp.fanc.be>).

La feuille de calcul pour les mesures contient les informations suivantes :

- PDC Sample ID = ID (identification) unique du Point De Conformité (PDC)
- LIMS ID = colonne pour le «fournisseur» où il peut associer des mesures à l'identifiant du système de gestion de l'information du(es) laboratoire(s) ayant fourni la mesure
- Locality Name = lieu / ville et province où le PDC est situé (liste déroulante)
- NUTS Code = code géographique (provinces) de la zone où le PDC est situé (liste déroulante)
- Catchment = bassin versant ou en d'autres termes l'origine de l'eau (liste déroulante)
- Latitude / Longitude = coordonnées géographiques en degrés décimaux du PDC (DD.DDDD)
- Accuracy Type = point d'échantillonnage exact (liste déroulante)
- Sample type = type d'échantillon / description (eau) de l'échantillon (liste déroulante)
- Sample treatment = méthode utilisée dans le traitement / préparation de l'échantillon (liste déroulante)
- Nuclides = nucléide ou DI calculée (liste déroulante)
- Apparatus Type = type d'équipement de mesure utilisé pour la détermination de la radioactivité (liste déroulante)
- Begin Date = date de début de la prise de l'échantillon (AAAA/MM/JJ)
- Begin Time = heure de début de la prise de l'échantillon (HH:MM)
- End Date = date de fin de la prise de l'échantillon (AAAA/MM/JJ)
- End Time = heure de fin de la prise de l'échantillon (HH:MM)
- Less Than : si <est présent dans cette colonne, la colonne Uncertainty value reste vide et colonne Activity Value contient la valeur de la limite de détection (DL).
- Activity Value = valeur mesurée
- Value Type = caractérisation mathématique de la valeur mesurée (liste déroulante)
- Measuring Unit = unité de la valeur mesurée (liste déroulante)
- Uncertainty Value = erreur sur la valeur de la mesure
- Uncertainty Type = méthode mathématique de détermination des erreurs de mesures (liste déroulante)
- Uncertainty Unit = unité de l'erreur sur la mesure (liste déroulante)
- Laboratory = abréviation du laboratoire chargé de la mesure
- Supplier = abréviation/nom du fournisseur où est prélevé l'échantillon
- Comment = champ libre pour ajouter des commentaires ou des spécifications telles que les coordonnées géographiques du point de prélèvement, si l'échantillon n'a pas été pris sur l'emplacement du point PDC

Précisions sur les données à renseigner :

- Locality Name, NUTS Code, Catchment : ne peuvent être vides et ne peuvent contenir qu'une seule valeur de la liste déroulante
REMARQUE: les champs peuvent être vides si les résultats des mesures sont téléchargés sur la plateforme Web EDWD de l'Agence. Les champs sont alors remplis automatiquement avec l'information liée au choix du point de conformité PDC du programme d'autocontrôle soumis.
- Latitude, Longitude : degrés en nombres décimaux – la cellule ne peut pas être vide
REMARQUE: les champs peuvent être vides si les résultats des mesures sont téléchargés sur la plateforme Web EDWD de l'Agence. Les champs sont alors remplis automatiquement avec l'information liée au choix du point de conformité PDC du programme d'autocontrôle soumis.
- Accuracy Type, Sample type, Sample treatment, Nuclides, Apparatus Type : ne peuvent être vides et doivent contenir une valeur de la liste déroulante
- Begin Date et End Date : ne peuvent être vides, le format est AAAA/MM/JJ. La date de fin est toujours supérieure ou égale à la date de début
- Begin Time et End Time : ne peuvent être vides, le format est HH:MM. L'heure de fin est toujours supérieure ou égale à l'heure de début, si les dates de début et de fin sont identiques.
- Less Than : si < dans cette colonne alors la colonne Uncertainty Value doit rester vide et la colonne Activity value doit contenir la valeur de la limite de détection (LD).
- Value Type et Uncertainty Type : ne peuvent pas être vides et doivent contenir une valeur de la liste déroulante
- Measuring Unit : ne peut pas être vide et doit contenir une valeur de la liste déroulante
- Uncertainty Unit : ne peut pas être vide si la colonne Uncertainty value contient une valeur; ne peut contenir qu'une seule valeur de la liste déroulante
- Activity Value et Uncertainty Value : nombres décimaux
- Laboratory, Supplier : ne peuvent pas être vides et doivent contenir une valeur
- Comment = si ce champ contient des commentaires ou des spécifications, des valeurs ou des informations sous forme de texte, ils doivent être séparés par un point-virgule

Des onglets supplémentaires dans la feuille Excel permettent de clarifier les différents critères à renseigner et expliquent comment le faire.

Le fournisseur peut autoriser, lors de l'enregistrement du programme d'autocontrôle et plus précisément lors de l'identification des laboratoires chargés de l'analyse de la radioactivité dans l'eau, les laboratoires à télécharger leurs données de mesure directement dans la plateforme d'échange de données. Dans ce cas, le fournisseur et l'Agence reçoivent une notification indiquant que de nouveaux résultats sont disponibles, accessibles après connexion.

Le laboratoire, une fois enregistré sur la plateforme Web d'échange de données, peut télécharger les données des mesures effectuées pour un fournisseur.