



IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

AVIS ET OBSERVATIONS DE L'IRSN SUR L'ETAT RADIOLOGIQUE ET CHIMIQUE DES EAUX DE NAPPE DU SITE DE TRICASTIN

JANVIER 2007

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE L'INTERVENTION

SERVICE D'ETUDE ET DE SURVEILLANCE DE LA
RADIOACTIVITE DANS L'ENVIRONNEMENT

Demandeur	DSNR Rhône-Alpes
Référence de la demande	Courrier DEP-DSNR Lyon-1320-2006
Numéro de la fiche programme	Macroprocessus R1

**AVIS ET OBSERVATIONS DE L'IRSN SUR L'ETAT RADIOLOGIQUE ET
 CHIMIQUE DES EAUX DE NAPPE DU SITE DE TRICASTIN**

25 JANVIER 2006

Rapport IRSN/DEI/SESURE 2007-19

	Réservé à l'unité		Visas pour diffusion		
	Auteur(s)	Vérificateur *	Chef du SESURE	Directeur de la DEI	Directeur Général
Noms	G. LE ROUX - C. MERCAT	P. RENAUD	B. DUFER	D. CHAMPION	J. REPUSSARD
Dates	25/01/07	25/01/07	30/01/07	19/02/07	
Signatures					

*rapport sous assurance de la qualité

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Auteur	Pages ou paragraphes modifiés	Description ou commentaires
V0	25/01/07	G. LE ROUX, C. MERCAT		Création du document
V1	26/01/07			Prise en compte corrections B. DUFER
V2	8/02/07			Prise en compte corrections J. LOYEN et MC ROBE (STEME)

LISTE DES PARTICIPANTS

Nom	Organisme
G. LE ROUX, C. MERCAT	IRSN / DEI / SESURE / LERCM

LISTE DE DIFFUSION

Nom	Organisme
M. CHAMPION	DSNR Rhône-Alpes
D. CHAMPION	IRSN / DEI / DIR
B. DUFER	IRSN / DEI / SESURE
P. RENAUD	IRSN / DEI / SESURE / LERCM
JM PERES	IRSN / DEI / SARG
V. REBOUR	IRSN / DEI / SARG / LEHG

- SOMMAIRE -

I. INTRODUCTION	5
II. ANALYSE CRITIQUE DES DOCUMENTS FOURNIS PAR AREVA.....	5
II.1. ANALYSE CRITIQUE DE L'ETAT INITIAL DES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET RADIOLOGIQUES DES MILIEUX AQUATIQUES DU SITE DU TRICASTIN § 2.4.3 DE LA DARPE DE L'USINE GB II	5
II.2. ANALYSE CRITIQUE DES ARGUMENTS PRESENTES PAR AREVA CONCERNANT LA REPRESENTATIVITE DES MESURES ALPHA GLOBALES DANS LA LETTRE AREVA-ASN (MCE/2006/0019) ET LES DOCUMENTS JOINTS.....	6
III. ANALYSE DE DOCUMENTS COMPLEMENTAIRES.....	8
III.1. ANALYSE DES DONNEES CONCERNANT L'URANIUM ET LES ACTIVITES ALPHA DANS LES EAUX DU SITE DU TRICASTIN CITEES DANS L'ETUDE DE DAMES AND MOORE [5] COMMANDITEE PAR L'ENSEMBLE DES EXPLOITANTS DU COMPLEXE DE PIERRELATTE.	8
III.2. MISE EN PERSPECTIVE AVEC D'AUTRES ETUDES REALISEES PRECEDEMMENT PAR L'IRSN	9
IV. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	10
V. BIBLIOGRAPHIE	13

I. INTRODUCTION

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) a chargé l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), de donner son avis et ses observations sur la représentativité des mesures en uranium et activités alpha réalisées par AREVA dans les eaux de nappe du site du Tricastin et de déterminer un éventuel impact de la contamination de la nappe sur la potabilité de l'eau.

Le présent document répond au premier point de cette saisine (représentativité des valeurs) sur la base de l'analyse du dossier et des éléments complémentaires fournis par AREVA lors d'échanges techniques.

Par ailleurs, la réalisation de mesures complémentaires est proposée en préalable au traitement du deuxième point de la saisine.

II. ANALYSE CRITIQUE DES DOCUMENTS FOURNIS PAR AREVA

II.1. ANALYSE CRITIQUE DE L'ETAT INITIAL DES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET RADIOLOGIQUES DES MILIEUX AQUATIQUES DU SITE DU TRICASTIN § 2.4.3 DE LA DARPE DE L'USINE GB II

Les quatre pages de ce paragraphe présentent notamment des teneurs en uranium et des activités alpha moyennes annuelles de 2002 à 2004 pour différents points de prélèvement d'eau de surface et souterraine au sud du site : 1,7 à 10,9 $\mu\text{g.l}^{-1}$ en uranium et 0,07 à 2,17 Bq.l^{-1} en activité alpha. A la lumière de ces résultats, AREVA conclut que les concentrations observées sont inférieures aux recommandations des organisations internationales et nationales citées dans le texte.

Pour l'uranium dans l'eau potable, il n'existe pas de norme européenne mais l'OMS propose comme valeur guide une concentration de 15 $\mu\text{g.l}^{-1}$ d'uranium¹ [1, 2]. La valeur de 30 $\mu\text{g.l}^{-1}$ est par ailleurs la norme adoptée par l'agence de protection de l'environnement américaine (US.EPA). Les teneurs moyennes annuelles en uranium fournies par AREVA se situent donc en

¹ Cette valeur est estimée à partir des données sur la toxicité chimique rénale de l'uranium. En raison des incertitudes et du dépassement fréquent des 15 $\mu\text{g.l}^{-1}$, l'OMS donne une seconde valeur de 30 $\mu\text{g.l}^{-1}$. WHO, *Guidelines for drinking-water quality: recommendations*. Vol. 1. 2004, Geneva: WHO. 515, 2. WHO, *Uranium in drinking-water, background document for development of WHO guidelines for Drinking-water quality*. 2005, WHO: Geneva. p. 18.

dessous des valeurs internationales préconisées (15 ou 30 $\mu\text{g.l}^{-1}$). Il faut cependant noter que les valeurs de référence citées par AREVA de 140 $\mu\text{g.l}^{-1}$ sont obsolètes.

Concernant l'activité alpha globale en Bq.l^{-1} , le code de la santé publique mentionne qu'au dessus d'une activité alpha de 0,1 Bq.l^{-1} , les contributions des différents émetteurs alpha doivent être précisées². En application de ce texte et afin de déterminer la Dose Totale Indicative, il existe un protocole d'analyse qui prévoit la mesure des différents émetteurs alpha : ^{238}U , ^{235}U , ^{226}Ra ..., notamment pour les analyses d'eaux destinées à la consommation qui dépassent ce seuil (Figure 1, ANNEXE 1 et référence [3] pour exemple). Les activités alpha globales moyennes annuelles fournies par AREVA dépassent parfois la valeur de 0,1 Bq.l^{-1} (de nouveau, AREVA utilise une valeur de référence de 1 Bq.l^{-1} obsolète mais également dépassée). En particulier, le point WS 12 en 2004 présente une activité moyenne alpha de 2,17 Bq.l^{-1} . Une telle valeur nécessiterait de préciser les émetteurs alpha contributeurs en application des dispositions du code de la santé publique. Après discussion avec AREVA, il apparaît qu'il s'agirait d'une erreur de frappe et que la moyenne annuelle pour 2004 soit en fait de 0,21 Bq.l^{-1} . AREVA nous a par ailleurs fourni les valeurs moyennes mensuelles à l'origine de la moyenne annuelle de 0,21 Bq.l^{-1} : 0,15 - 0,34 - 0,33 - 0,32 - 0,23 - 0,26 - 0,15 - 0,16 - 0,15 - 0,11 - 0,14 - 0,16. Il apparaît ainsi que les activités alpha des eaux prélevées sont le plus souvent supérieures à la valeur limite nécessitant des analyses complémentaires.

II.2. ANALYSE CRITIQUE DES ARGUMENTS PRESENTES PAR AREVA CONCERNANT LA REPRESENTATIVITE DES MESURES ALPHA GLOBALES DANS LA LETTRE AREVA-ASN (MCE/2006/0019) ET LES DOCUMENTS JOINTS

Le bilan sur la situation radiologique et chimique réalisé dans le dossier PGSS du site de Tricastin donne plus de détails et notamment des références bibliographiques pour expliquer les concentrations rencontrées dans l'environnement mais n'apporte aucune précision sur les méthodes utilisées pour les obtenir³. Il apparaît en particulier que la majorité des résultats d'activités alpha fournis dans le PGSS sont issus de calculs effectués à partir des concentrations mesurées en uranium, et non pas déterminés par des mesures d'activité alpha globale. C'est cette approche qui est décrite dans la lettre d'AREVA MCE/2006/0019 (Tableau 1). AREVA juge en effet que les mesures réalisées dans leurs laboratoires par comptage alpha sont "aux limites

² Cette valeur correspond à la directive européenne du 3/11/1998 et à l'ancienne "screening value" (valeur test) de l'OMS et la valeur est désormais 0,5 Bq/l (OMS 2004).

³ Par exemple, le paragraphe 6.2.2 de la DARPE mentionne des mesures par fluorimétrie pour les concentrations en uranium alors que les échanges de courriels avec AREVA mentionnent des mesures par ICP-MS. Le tableau 33 de la PGSS lui associe des mesures ponctuelles alpha globales réalisées par le LDA 50 (correspondant aux annexes 1 à 6 de la lettre MCE/2006/0019) avec des calculs d'activités alpha moyennes annuelles à partir des concentrations en uranium.

de possibilité de la technique", ceci en raison de la charge saline des eaux trop élevée. L'activité alpha calculée correspond alors à la concentration en uranium multipliée par l'activité spécifique de l'uranium naturel (25.000 Bq.g^{-1})⁴.

Tableau 1: exemple de résultats fournis par AREVA concernant de nouvelles déterminations en uranium dans 2 nouveaux piézomètres

	Uranium ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Activité alpha calculée (Bq l^{-1})
Faveyrolles	1,3	0,033
	1	0,025

L'activité alpha calculée ne correspond donc pas à une mesure d'activité alpha globale, mais à celle des isotopes de l'uranium :

- sous réserve qu'il y ait équilibre entre le ^{234}U et le ^{238}U ce qui n'est pas obligatoirement le cas dans les eaux souterraines du fait de mécanismes naturels entraînant un déséquilibre entre ces 2 isotopes (par exemple, recul alpha) [4],
- sous réserve que l'uranium présent ne soit pas enrichi en ^{235}U ,
- sous réserve que l'eau ne contienne pas d'isotopes artificiels de l'uranium.

Cette activité alpha calculée n'est, en tout état de cause, pas équivalente à l'activité alpha globale, qui pourrait être mesurée, car celle-ci correspond à la somme des activités de tous les émetteurs alpha potentiellement présents. Elle comprend, par exemple, la mesure des descendants des chaînes de décroissance de l'uranium et du thorium comme le ^{210}Po ou ^{226}Ra mais aussi d'éventuels radioéléments artificiels. Les activités alpha calculées par AREVA, ne prennent pas en compte tous les émetteurs alpha autres que les uranium ^{238}U , ^{234}U et ^{235}U , et ne sont donc pas équivalentes à une mesure alpha globale et, dans tous les cas, ne peuvent être comparées aux normes sanitaires.

⁴ L'activité spécifique de l'uranium naturel (99,27% $d^{238}\text{U}$, 0,72 $d^{235}\text{U}$, 0,0055% $d^{234}\text{U}$) est 81400 Bq.g^{-1} pour ^{235}U ; 12210 Bq.g^{-1} pour ^{238}U ; 230.10^6 Bq/g pour ^{234}U soit 25000 Bq.g^{-1} pour U_{total} s'il existe un équilibre entre ^{238}U et ^{234}U .

Les concentrations moyennes annuelles en uranium pour différents piézomètres, le forage d'eau potable Nord et les eaux pompées sur COMURHEX utilisées pour un usage industriel, figurent dans les tableaux 24, 27 et 27bis. De 2001 à 2005, les concentrations moyennes annuelles en uranium dans les eaux de nappe se situent entre 0,7 et 47 $\mu\text{g.l}^{-1}$. Les points ET6 et ET11, localisés à proximité et en aval du site de la COMURHEX ont des concentrations moyennes annuelles supérieures à 30 $\mu\text{g.l}^{-1}$ chaque année. Si l'on omet ces 2 points, les concentrations mesurées dans les autres points de surveillance à l'intérieur et à l'extérieur du site sont comprises entre 0,7 et 6,4 $\mu\text{g.l}^{-1}$. Les eaux de pompage sous COMURHEX utilisées pour un usage industriel ont des concentrations moyennes annuelles comprises entre 10 et 104 $\mu\text{g.l}^{-1}$. AREVA souligne "un marquage de la nappe sous COMURHEX".

Il existe 2 pompages qui alimentent en eau potable le site du Tricastin. Le tableau 27 ne mentionne que les résultats obtenus pour le forage Nord dont les concentrations moyennes annuelles sont inférieures à 2 $\mu\text{g.l}^{-1}$.

L'IRSN remarque que les tableaux de la situation radiologique et chimique de la PGSS présentent uniquement des moyennes annuelles de mesures : il serait utile dans ce document que les résultats de mesures individuelles à l'origine des moyennes fournies soient également reportés dans un tableau de manière à juger de la représentativité de ces moyennes (voir analyse du rapport Dames and Moore ci-dessous).

III. ANALYSE DE DOCUMENTS COMPLEMENTAIRES

III.1. ANALYSE DES DONNEES CONCERNANT L'URANIUM ET LES ACTIVITES ALPHA DANS LES EAUX DU SITE DU TRICASTIN CITEES DANS L'ETUDE DE DAMES AND MOORE [5] COMMANDITEE PAR L'ENSEMBLE DES EXPLOITANTS DU COMPLEXE DE PIERRELATTE.

Cette étude, transmise par AREVA dans le cadre de l'instruction de la saisine, montre que les concentrations les plus importantes en uranium dans les eaux du complexe de Pierrelatte sont mesurées sur le site de COMURHEX et en aval de celui-ci. Par exemple, jusqu'à 400 $\mu\text{g.l}^{-1}$ d'uranium ont été mesurés sur le site en 1998. Les origines couramment admises et permettant de justifier ces niveaux sont des pollutions anciennes notamment une fuite d'une cuve en 1977-78. Ces pollutions peuvent effectivement être à l'origine d'un transfert d'uranium vers les autres points de prélèvement d'eau en aval.

L'étude Dames and Moore illustre aussi la variabilité importante des résultats des analyses des prélèvements individuels effectués dans les différents piézomètres, mais seulement jusqu'à la date de cette publication, c'est à dire en 1999.

III.2. MISE EN PERSPECTIVE AVEC D'AUTRES ETUDES REALISEES PRECEDEMMENT PAR L'IRSN

Le rapport de l'IRSN de 2000 [6] sur l'impact de l'installation COMURHEX traite de la nécessité d'établir un protocole d'échantillonnage robuste : en effet, la prise en compte de la durée de pompage avant et pendant l'échantillonnage est essentielle. Il montre ainsi que les concentrations en uranium dans les eaux prélevées varient en fonction de la durée de pompage et de la quantité pompée. Les résultats concernant les concentrations en uranium sur le site COMURHEX montrent une grande variabilité spatiale et temporelle sur une période allant de 1982 à 1999. Le rapport conclut par l'identification de l'usine COMURHEX comme principale source de pollution de la nappe, l'impact de la pollution ne se limitant pas à son périmètre.

La note technique sur l'analyse des projets d'arrêtés de rejets et du plan de surveillance des exploitants de la nappe phréatique du site de Pierrelatte [7] met en évidence les limites du dispositif piézométrique de surveillance ayant pour but d'identifier rapidement "un éventuel rejet en nappe" et "une pollution par des éléments ubiquistes" tel que l'uranium.

IV. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Après analyse des documents objets de la saisine (§ 2.4.2 de la DARPE pour l'usine GBII, et chap. 9 vol. 2 du PGSS de Tricastin) et des informations complémentaires fournies par AREVA, nos commentaires sont les suivants :

- les moyennes annuelles des teneurs en uranium dans les prélèvements d'eau des piézomètres et du forage Nord du site, figurant dans les documents d'AREVA, sont inférieures aux valeurs recommandées par l'OMS ($15 \mu\text{g.l}^{-1}$), à l'exception de 2 piézomètres situés au droit de l'installation de la COMURHEX (de 25 à $70 \mu\text{g.l}^{-1}$). Par ailleurs, les teneurs en uranium inférieures à $5,4 \mu\text{g.l}^{-1}$, des prélèvements individuels (non moyennées) effectués dans 4 piézomètres dont les résultats de mesure nous ont été fournis par AREVA en complément (Annexe 2), se situent également en dessous de ces recommandations. Il serait utile cependant que soient également fournis les résultats individuels pour d'autres points de prélèvement et pour les stations de pompage d'eau potable (en particulier, le forage Sud).
- Les moyennes des activités alpha globales des eaux fournies dans la DARPE sont le plus souvent supérieures à la valeur limite nécessitant des analyses complémentaires en application des dispositions du code de la santé publique ($0,1 \text{ Bq.l}^{-1}$) pour déterminer les activités des différents émetteurs alpha qui y contribuent. Par ailleurs, seuls les résultats de ces analyses complémentaires permettraient de calculer la Dose Totale Indicative (DTI).
- Les valeurs moyennes annuelles des activités alpha fournies par AREVA dans la PGSS ne sont pas des résultats de mesure mais des résultats de calcul discutables et qui dans, tous les cas, ne peuvent être comparés à la limite précédente de $0,1 \text{ Bq.l}^{-1}$.
- L'IRSN rappelle qu'il existe une norme pour la mesure d'activité alpha globale dans les eaux : NF M 60-801.

Afin de mesurer et de suivre l'impact de la contamination de la nappe du Tricastin et afin *de préciser les valeurs en activité alpha globale* des stations d'eau potable, l'IRSN propose de procéder à une campagne de prélèvement qui pourrait faire l'objet ultérieurement d'un suivi régulier selon la norme NF M 60-801. Cette campagne porterait principalement sur les deux points de prélèvement d'eau potable du site nucléaire du Tricastin mais aussi sur les prélèvements d'eau potable en aval et à l'extérieur du site (à définir en concertation avec les DDASS). Des mesures d'échantillons d'eau provenant des piézomètres au sud du site de COMURHEX permettraient aussi de détecter d'éventuels rejets qui pourraient impacter les

stations d'eau potable et de comparer les résultats avec les précédentes études. Un prélèvement effectué au nord du site permettra de mesurer l'activité alpha globale "hors influence du site du Tricastin". Si l'activité alpha globale mesurée se révélait supérieure à $0,1 \text{ Bq.l}^{-1}$, la nature des radionucléides à l'origine de cette valeur et leur activité devraient être déterminées (Figure 1).

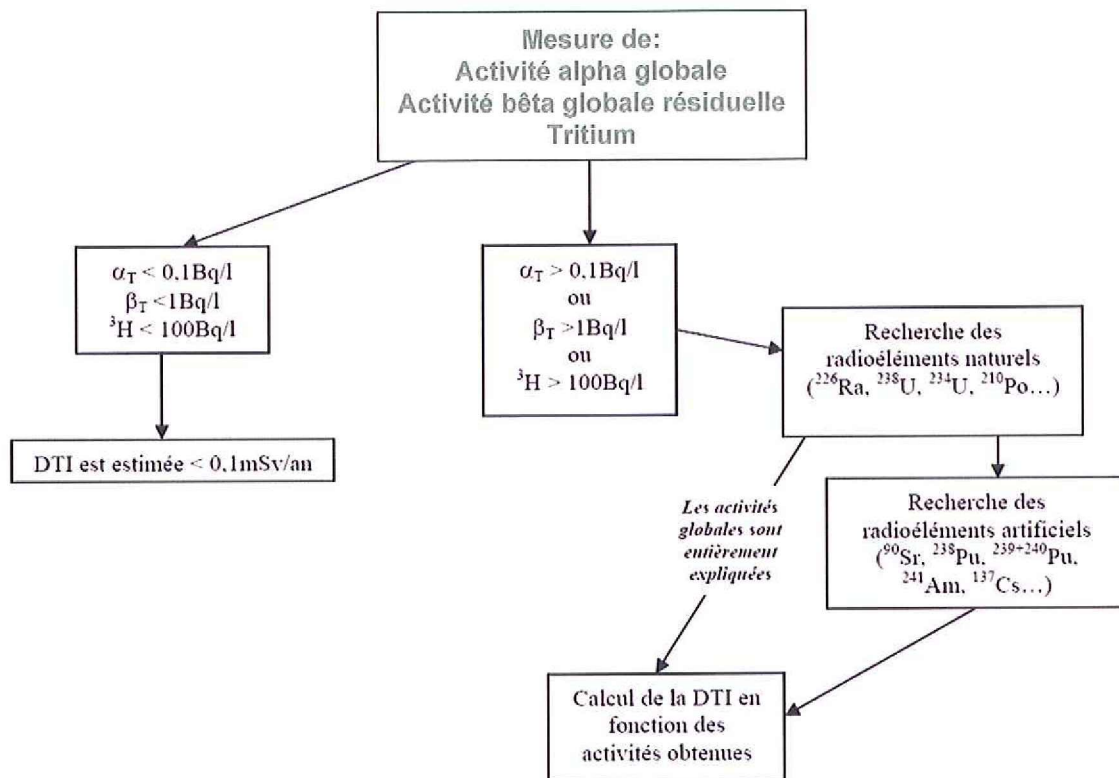


Figure 1: schéma de la stratégie d'analyse pour déterminer la dose annuelle totale indicative.

Addendum

Le 18/01/2007, AREVA nous a fourni des résultats de mesures effectuées, à sa demande, par l'IRSN/STEME sur des échantillons d'eau prélevés le 7/12/2006 en aval et extérieur du site : le Pré Guériné (ET14) et Bollène La Croisière (ET15) (Annexe 3). Ces résultats illustrent l'intérêt des mesures complémentaires proposées par l'IRSN. L'activité alpha globale a été mesurée selon la norme NF M 60-801 et est égale à 0,039 Bq.l⁻¹ et 0,18 Bq.l⁻¹ respectivement pour le Pré Guériné et pour Bollène La Croisière. Il a été aussi effectué une analyse complète des différents contributeurs alpha. Pour le site de la Bollène la Croisière où l'activité alpha globale est supérieure à la valeur guide de 0,1 Bq.l⁻¹, les résultats mettent en évidence l'absence de radioéléments artificiels et la présence d'uranium 234 et 238 expliquant l'activité alpha globale. La Dose Totale Indicative estimée à partir des résultats de ces 2 piézomètres est inférieure à 0,01 mSv sur la base de 730 l d'eau consommés par an par un adulte de plus de 17 ans.

V. BIBLIOGRAPHIE

1. WHO, *Guidelines for drinking-water quality: recommendations*. Vol. 1. 2004, Geneva: WHO. 515.
2. WHO, *Uranium in drinking-water, background document for development of WHO guidelines for Drinking-water quality*. 2005, WHO: Geneva. p. 18.
3. Brassac, A., *Analyse de la radioactivité des eaux destinées à la consommation humaine: bilan des résultats obtenus en 2004 et 2005*. 2006, IRSN/DEI/STEME : Le Vésinet. p. 25.
4. Bourdon, B., et al., eds. *Uranium-series geochemistry*. Reviews in mineralogy and geochemistry, ed. J.J. Rosso and P.H. Ribbe. Vol. 52. 2003, Mineralogical society of America: Washington. 656.
5. Dames and Moore, *Site nucléaire du Tricastin: étude et modélisation de la nappe des alluvions, rapport final*. 1999: Nanterre. p. 47 + tableaux, figures et annexes.
6. Rebour, V., *Impact de l'installation de Pierrelatte: évaluation de la pollution de la nappe phréatique au droit du site*. 2000, Institut de protection et de sûreté nucléaire: Fontenay aux roses. p. 39 + annexes.
7. Rebour, V., *Surveillance de la nappe phréatique du site de Pierrelatte, analyse des projets d'arrêtés de rejets et du plan de surveillance des exploitants*. 2003, IRSN/DPEA/SECRI: Fontenay aux roses. p. 11.

ANNEXES

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DE LA PROTECTION SOCIALE

Arrêté du 12 mai 2004 fixant les modalités de contrôle de la qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine

NOR: SANY0421802A

Le ministre de la santé et de la protection sociale,

Vu le code de la santé publique, et notamment ses articles R. 1321-20 et R. 1333-10;

Vu l'arrêté du 1^{er} septembre 2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants;

Vu l'avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments en date du 21 décembre 2001;

Vu l'avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France en date du 22 novembre 2001;

Vu l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire en date du 12 mars 2003,

Arrête :

Art. 1^{er}. – Le présent arrêté fixe les modalités de contrôle de la qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine. En application de l'article R. 1321-20 du code de la santé publique, il définit les radionucléides à prendre en compte pour le calcul de la dose totale indicative (DTI) figurant au B du II de l'annexe 13-1 du code de la santé publique et les méthodes utilisées pour ce calcul.

Au sens du présent arrêté, on entend par :

1^o « Analyse radiologique de référence » : l'analyse radiologique comportant les éléments mentionnés aux articles 3 et 5, contenue dans le dossier de la demande d'autorisation d'utilisation d'eau prélevée dans le milieu naturel en vue de la consommation humaine mentionnée à l'article R. 1321-6 du code de la santé publique ou la première analyse radiologique qui sera réalisée dans le cadre des programmes de vérification de la qualité des eaux prévus à cet article ;

2^o « Analyses radiologiques périodiques » : les analyses radiologiques comportant les éléments mentionnés aux articles 4 et 5 et destinées à vérifier périodiquement la qualité des eaux produites et distribuées, selon les fréquences mentionnées en annexe 13-2 du code de la santé publique.

Art. 2. – 1. La dose totale indicative (DTI) correspond à la dose efficace engagée résultant d'une incorporation, pendant un an, de tous les radionucléides naturels et artificiels détectés dans une distribution d'eau, à l'exclusion du radon et de ses descendants à vie courte figurant en annexe du présent arrêté.

2. Le calcul de dose (DTI) est effectué pour des adultes sur la base d'une consommation de 730 litres d'eau par an.

3. Les coefficients de dose utilisés pour permettre de calculer la dose (DTI) à partir de l'activité mesurée, exprimés en Sv·Bq⁻¹, sont ceux pris en application de l'article R. 1333-10 du code de la santé publique.

Art. 3. – L'analyse radiologique de référence définie à l'article 1^{er} du présent arrêté comporte :

- la mesure des activités alpha et bêta globales ;
- la mesure de l'activité du tritium ;
- la mesure du potassium, soit par la mesure de la concentration pondérale, soit par la mesure de l'activité.

Lorsque l'activité alpha globale ou bêta globale résiduelle dépasse respectivement les valeurs guides de 0,1 Bq·L⁻¹ et 1 Bq·L⁻¹, il est procédé à l'identification et à la quantification des radionucléides naturels puis artificiels mentionnés à l'article 5. Si l'activité en tritium dépasse 100 Bq·L⁻¹, il est procédé à l'identification et à la quantification des radionucléides artificiels mentionnés à l'article 5.

Art. 4. – 4.1. Au vu des résultats de l'analyse radiologique de référence, lorsque la dose totale indicative (DTI) est inférieure à 0,1 millisievert, les analyses radiologiques périodiques comportent la mesure des activités alpha et bêta globales, la mesure de l'activité du tritium et la mesure du potassium.

Au vu des résultats de l'analyse radiologique de référence, lorsque la dose totale indicative est supérieure à 0,1 millisievert, outre la mesure des activités alpha et bêta globales et la mesure de l'activité du tritium, les analyses radiologiques périodiques comportent la mesure des radionucléides spécifiques définis par le préfet en application de l'article R. 1321-17 du code de la santé publique.

4.2. Lorsqu'une analyse périodique révèle une activité alpha globale ou bêta globale résiduelle supérieure respectivement aux valeurs guides de $0,1 \text{ Bq}\cdot\text{L}^{-1}$ et $1 \text{ Bq}\cdot\text{L}^{-1}$, il est procédé à l'identification et à la quantification des radionucléides naturels puis artificiels mentionnés à l'article 5. Si la concentration en tritium dépasse le niveau de référence de $100 \text{ Bq}\cdot\text{L}^{-1}$, il est procédé immédiatement à la recherche de la présence éventuelle des radionucléides artificiels mentionnés à l'article 5.

Art. 5. – Selon les caractéristiques naturelles de la ressource exploitée et de la présence éventuelle à proximité d'installations susceptibles de rejeter des radionucléides artificiels, il est procédé à la recherche, selon le cas, du ou des éléments suivants :

a) Pour la radioactivité naturelle : l'uranium 234, l'uranium 238, le radium 226, le radium 228, le polonium 210 et le plomb 210 ;

b) Pour la radioactivité artificielle : le carbone 14, le strontium 90, les radionucléides émetteurs de rayonnements gamma, en particulier le cobalt 60, l'iode 131, le césium 134 et le césium 137, et les radionucléides émetteurs de rayonnements alpha, en particulier le plutonium 238, le plutonium 239, le plutonium 240 et l'américium 241.

Art. 6. – Les dispositions du présent arrêté seront applicables à compter du 1^{er} janvier 2005.

Art. 7. – Le directeur général de la sûreté nucléaire et de la radioprotection et le directeur général de la santé sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 12 mai 2004.

PHILIPPE DOUSTE-BLAZY

ANNEXE

LISTE DES DESCENDANTS À VIE COURTE NON PRIS EN COMPTE DANS LE CALCUL DE LA DOSE TOTALE INDICATIVE

Radon 222.
Polonium 218.
Plomb 214.
Astate 218.
Bismuth 214.
Polonium 214.
Thallium 210.

Annexe 2: compilation des résultats détaillés des eaux de nappe, piézomètres WN2-WN4-WN5-WN8 sous le périmètre EURODIF citées dans la PGSS, pour les années 2002 à 2004 (données fournies par AREVA).

	WN2		WN4		WN5		WN8	
	U (µg/L)	Act. Alpha (Bq/L)	U (µg/L)	Act. Alpha (Bq/L)	U (µg/L)	Act. Alpha (Bq/L)	U (µg/L)	Act. Alpha (Bq/L)
2002	2,9	<0,18	3,2	<0,18	4,7	<0,18	4,4	<0,18
	2,6	<0,18	3,3	<0,18	4	<0,18	4,6	<0,18
	2,6	<0,18	3,5	<0,18	4,1	<0,18	4,1	<0,18
	3,8	0,09	4,1	0,07	5,1	0,1	4,5	0,1
	4,2	0,1	4,1	0,08	5,2	0,09	4,2	0,13
	3,6	<0,03	3,9	0,06	5,4	0,09	5	0,08
	1,3	0,06	2	0,09	2,6	0,34	2,9	0,12
	0,8	0,15	1,8	0,06	2,6	0,19	2,8	0,1
	<1	0,07	1,3	0,06	2,5	0,14	2,6	0,11
	<1	0,08	<1	0,07	1,5	0,13	1,7	0,1
	<1	0,05	<1	0,08	1,5	0,13	1	0,03
<1	0,1	0,8	0,05	1,9	0,14	1,8	0,11	
2003	<2	<0,1	<2	<0,06	<2	<0,14	2,1	<0,15
	<2	0,07	<2	0,1	<2	0,13	<2	0,09
	<2	0,1	<2	0,07	<2	0,15	<2	0,11
	<2	0,04	<2	0,06	<2	0,08	2,3	0,09
	<2	0,07	<2	0,06	2,3	0,1	<2	0,1
	<2	<0,06	<2	0,05	<2	0,14	<2	0,11
	<2	0,09	<2	0,08	<2	0,11	<2	0,11
	<2	0,07	<2	0,08	<2	0,12	<2	0,12
	<2	0,08	<2	0,07	<2	0,1	<2	0,07
	<2	0,06	<2	0,09	<2	0,14	<2	0,11
<2	0,06	<2	0,09	<2	0,14	<2	0,1	
<2	0,1	<2	0,1	-	-	-	-	
2004	<2	0,05	<2	0,1	<2	0,15	-	-
	<2	<0,24	<2	<0,21	<2	0,16	-	-
	<2	0,21	<2	0,22	<2	0,22	-	-
	<2	<0,22	<2	<0,21	2,9	0,24	-	-
	<2	<0,21	<2	<0,15	<2	0,23	-	-
	<2	0,08	<2	0,04	2,7	0,16	-	-
	<2	0,06	<2	0,05	2,8	0,11	-	-
	3,3	0,04	4,2	0,05	5,2	0,1	-	-
	<2	0,08	2,5	0,05	3,7	0,09	-	-
	2,4	<0,03	3	0,07	4,1	0,11	-	-
2,2	0,04	3,2	0,07	4,4	0,11	-	-	
3,4	0,09	<2	0,04	2,6	0,09	-	-	

Annexe 3: Résultats des mesures alpha globales et de chaque contributeur alpha dans deux eaux de la nappe phréatique de l'environnement du site d'Eurodif: le Pré Guériné (ET14) et la Croisière (ET15), du document fourni par AREVA : rapport d'essai n°S/07-097-VI IRSN/STEME



Le Vésinet, le 16 janvier 2007

Monsieur J.M. Chevalier
Laboratoire Environnement
EURDIF
BP 175
26702 PIERRELATTE

TL

N° Chrono DEI/STEME/2007-074
Objet : Radioanalyses de prélèvements d'eau de piézomètres
Votre Réf. Bon de commande n° 30016991 du 07/12/2006 selon devis 06dev315
Notre Réf. 07-097-VI-JL/AJ
Affaire suivie par : J. LOYEN

Monsieur,

Vous trouverez ci-joint le rapport d'essai relatif aux analyses réalisées sur deux prélèvements d'eau de piézomètres ET14 et ET15 en provenance de l'environnement du site d'Eurodif Production (26) transmis par vos soins en vue d'une analyse de radioactivité.

Les résultats obtenus appellent les commentaires suivants :

- aucune activité en tritium, carbone 14, en strontium 90, en radioéléments artificiels émetteurs de rayonnements gamma (tels que le césium 137 ou le cobalt 60), en isotopes du plutonium, et en américium 241 n'a été mesurée au-dessus de nos limites de détection,
- présence des isotopes 234 et 238 de l'uranium naturel en équilibre,
- aucune activité en polonium 210, en plomb 210, en radium 228 et en radium 226 n'a été mesurée au-dessus de nos limites de détection,
- les activités « bêta global » sont inférieures à la valeur guide de 1 Bq/l recommandées par l'arrêté du 12 mai 2004 fixant les modalités de contrôle de la qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine.
- l'activité « alpha global » du piézomètre ET15 est supérieure à la valeur guide de 0,1 Bq/l recommandées par l'arrêté du 12 mai 2004 fixant les modalités de contrôle de la qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine. Elle s'explique principalement par la présence de l'uranium 234 et de l'uranium 238.

La dose totale indicative induite par une consommation de 730 litres par an de ces eaux, calculée sur la base des résultats significatifs obtenus, est estimée respectivement à 0,001 mSv pour le piézomètre ET14 et à 0,007 mSv pour le piézomètre ET15.

Ces résultats sont conformes aux valeurs paramétriques fixées dans l'article R.1321-20 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine du code de la santé publique.

Vous remercions, Monsieur, nos salutations distinguées.

M.C. ROBÉ

Chef du Service de traitement des échantillons
et de métrologie pour l'environnement

Direction
de l'environnement
et de l'intervention

Service de traitement
des échantillons
et de métrologie
pour l'environnement

colrat



ESSAIS

ACCREDITATION
N° 1 0924

ROUTE DE CHARENTON
S.A. 77130 CHARENTON

Adresse Courrier
31 rue de l'Ecluse
BP 35
78116 Le Vésinet Cedex
France

Tél. +33 (0)1 30 15 52 88
Fax +33 (0)1 30 15 37 50
jeanne.loyen@irsn.fr

Siège social
77, av. du Général-de-Gaulle
92140 Clamart
Standard +33 (0)1 58 35 88 88
RCS Nanterre B 440 546 018

P.J. 1 rapport d'essai
1 fiche d'échange client-STEME

Donneur d'ordre :

Laboratoire Environnement
EURODIF
BP 175
26702 Pierrelatte

Motif de l'analyse :

Recherche de radioactivité dans deux eaux de la nappe phréatique de l'environnement du site Eurodif.

Prélèvements:

Origine : Piézomètres ET14 de Pré Guériné et ET15 de La croisière (26)
Date des prélèvements : 7 décembre 2006
Responsable des prélèvements : Eurodif (26)
Date de réception et de mise en analyse : 11 décembre 2006

Résultats exprimés pour l'eau brute en becquerels par litre ou en milligrammes par litre.

N° IRSN	Origine	Activité alpha global (*) Bq/l	Activité bêta global Bq/l	Potassium mg/l	Tritium (*) Bq/l
P1284	ET 14 Pré Guériné	0,039 ± 0,009	< 0,13	2,1 ± 0,1	< 9,0
	Date de la mesure	21/12/2006	18/12/2006	13/12/2006	18/12/2006
P1285	ET15 La Croisière	0,18 ± 0,03	< 0,18	2,3 ± 0,1	< 9,0
	Date de la mesure	21/12/2006	18/12/2006	13/12/2006	18/12/2006

Direction
de l'environnement
et de l'intervention

Service de traitement
des échantillons
et de métrologie
pour l'environnement

N° IRSN	Carbone 14 Bq/l	Strontium 90 Bq/l	Cobalt 60 Bq/l (*)	Césium 137(*) Bq/l	Plutonium 238 (*) Bq/l	Plutonium 239+240 (*) Bq/l	Américium 241(*) Bq/l
P1284	< 7,3	< 0,010	< 0,15	< 0,15	< 0,002	< 0,002	< 0,001
	Date de la mesure	18/12/2006	04/01/2007	12/12/2006	22/12/2006	22/12/2006	22/12/2006
P1285	< 7,3	< 0,010	< 0,17	< 0,15	< 0,002	< 0,001	< 0,001
	Date de la mesure	18/12/2006	04/01/2007	12/12/2007	22/12/2006	22/12/2006	22/12/2006



ACCREDITATION
N° 1-0964

N° IRSN	Radium 226 Bq/l	Polonium 210(*) Bq/l	Plomb 210 Bq/l	Radium 228 Bq/l	Uranium 234 Bq/l (*)	Uranium 238 Bq/l (*)
P1284	< 0,03	< 0,004	< 0,052	< 0,029	0,018 ± 0,003	0,014 ± 0,003
	Date de la mesure	22/12/2006	14/12/2006	08/01/2007	25/12/2006	25/12/2006
P1285	< 0,03	< 0,004	< 0,049	< 0,030	0,11 ± 0,02	0,093 ± 0,014
	Date de la mesure	22/12/2006	15/12/2006	08/01/2007	26/12/2006	26/12/2006

Les incertitudes sont calculées avec un facteur d'élargissement k pris égal à 2

Méthodes d'essai :

Alpha global sur dépôt par évaporation suivi d'une mesure par scintillation solide (norme NF M 60-801) Bêta global sur dépôt par évaporation suivi d'une mesure en compteur type Geiger (norme NF M 60-800)
Potassium par absorption atomique
Tritium, carbone 14 par scintillation liquide (norme NF M 60-802)
Strontium 90 par séparation chimique et comptage bêta
Radium 226 par émanométrie et mesure alpha (norme NF M 60-803)
Cobalt 60, Césium 137, Radium 228 et plomb 210 par spectrométrie gamma après concentration par évaporation
Polonium 210 par séparation chimique et spectrométrie alpha
Uranium isotopique, plutonium isotopique, américium 241 par séparation chimique et spectrométrie alpha

Adresse Courrier
31 rue de l'Ecluse
BP 35
78116 Le Vésinet Cedex
France

Tél. +33 (0)1 30 15 52 88
Fax +33 (0)1 30 15 37 50
jeanne.lyzenga@irsn.fr

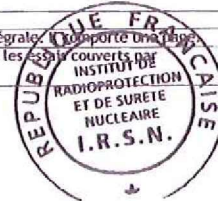
Fait à : Le Vésinet
Le : 16 janvier 2007

M.C. ROBÉ

Chef du Service de traitement des échantillons
et de métrologie pour l'environnement

Siège social
77, av. du Général-de Gaulle
92140 Clamart
Standard +33 (0)1 58 35 88 88
RCS Nanterre B 440 545 018

<input checked="" type="checkbox"/>	Le présent Rapport d'Essai ne concerne que les objets soumis à l'essai.
<input checked="" type="checkbox"/>	La reproduction de ce Rapport d'Essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
<input checked="" type="checkbox"/>	L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les essais couverts par l'accréditation, qui sont identifiés par le symbole (*)



Le Pré Guériné se situe à 500 m au sud du Site du Tricastin,

Bollène la Croisière se situe à 4 km au sud du Tricastin.