

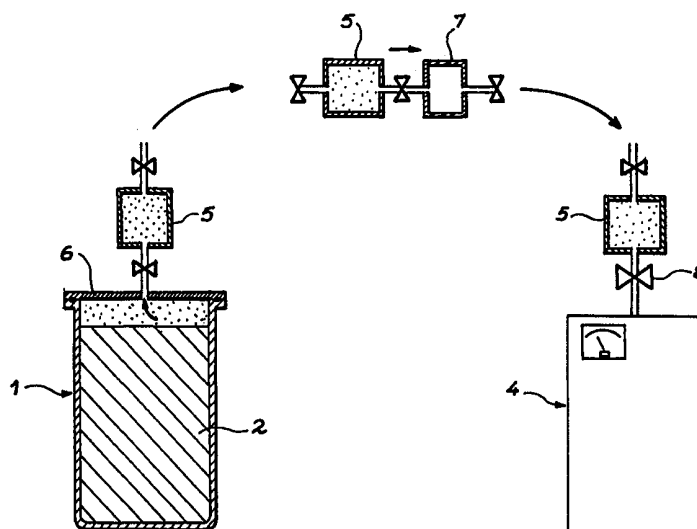


DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

<p>(51) Classification internationale des brevets ⁶ : G01T 1/167</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Numéro de publication internationale: WO 99/51997</p> <p>(43) Date de publication internationale: 14 octobre 1999 (14.10.99)</p>
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR99/00785</p> <p>(22) Date de dépôt international: 6 avril 1999 (06.04.99)</p> <p>(30) Données relatives à la priorité: 98/04302 7 avril 1998 (07.04.98) FR</p> <p>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE [FR/FR]; 31-33, rue de la Fédération, F-75015 Paris (FR).</p> <p>(72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): BUGEON, Philippe [FR/FR]; 11, rue Robert Schuman, F-21121 Fontaine les Dijon (FR). BACHET, Bernard [FR/FR]; 30, rue Désiré Nisard, F-21160 Marsannay la Côte (FR). DEVILLARD, Didier [FR/FR]; 8, rue des Antonins, F-21490 Norgés-la-Ville (FR).</p> <p>(74) Mandataire: LEHU, Jean; Brevatome, 25, rue de Ponthieu, F-75008 Paris (FR).</p>	<p>(81) Etats désignés: CA, JP, RU, UA, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IÉ, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i></p>	

(54) Title: METHOD FOR MEASURING TRITIUM ACTIVITY IN A RADIOACTIVE WASTE DRUM

(54) Titre: PROCEDE DE MESURE DE L'ACTIVITE TRITIUM D'UN FUT DE DECHETS RADIOACTIFS



(57) Abstract

The invention concerns a method for measuring the tritium activity in a radioactive waste drum (1) containing an amount of radioactive waste (2) and a free volume, which consists in measuring the amount of ³He produced by the disintegrating tritium contained in said radioactive waste during a predetermined time interval and in deducing therefrom the corresponding activity of tritium contained in said radioactive waste (2).

(57) Abrégé

L'invention concerne un procédé de mesure de l'activité tritium d'un fût (1) de déchets radioactifs contenant une quantité de déchets radioactifs (2) et un volume libre, consistant à mesurer la quantité d'³He produite par la désintégration du tritium contenu dans lesdits déchets radioactifs pendant une durée déterminée et à en déduire l'activité correspondante du tritium contenu dans lesdits déchets radioactifs (2).

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

PROCEDE DE MESURE DE L'ACTIVITE TRITIUM D'UN FÛT DE
DECHETS RADIOACTIFS

5 Domaine technique

 La présente invention concerne un procédé
de mesure de l'activité tritium d'un fût de déchets
radioactifs.

10

Etat de la technique antérieure

 Le tritium est un radionucléide présent
dans les déchets radioactifs. C'est un isotope instable
15 de l'hydrogène. Sa désintégration en ³hélium
s'accompagne de l'émission d'une particule β avec une
charge négative qui correspond à un électron. Les
parcours de ces particules β sont extrêmement réduits.
Ils ne dépassent pas 6 μ m dans l'eau et 5,7 mm dans
20 l'air. Cette propriété exclut toute possibilité de
détection de rayonnement du tritium à travers des
parois de fûts ou dans des déchets solides ou liquides.

 Pour mesurer le taux de tritium dans des
déchets radioactifs, il faut donc s'orienter vers
25 d'autres méthodes de mesure qui mettent à profit les
principales caractéristiques du tritium permettant de
détecter sa présence. Sa masse atomique particulière
permet de le séparer par spectrométrie de masse et en
chromatographie s'il se trouve en phase gazeuse. Grâce
30 au rayonnement β , il est possible de mettre en oeuvre
la technique de comptage par scintillation, le plus
souvent en milieu liquide. L'absorption du rayonnement
 β dans le milieu environnant induit un dégagement de
chaleur. Ce flux de chaleur peut se quantifier par la
35 calorimétrie.

Ce sont, dans la majorité des applications, ces propriétés physico-chimiques qui sont exploitées pour mesurer le tritium. Le domaine des déchets tritiés n'échappe pas à cette règle. Avant de pouvoir mettre en oeuvre les techniques précitées, il s'avère bien souvent nécessaire de passer par des étapes de préparation des échantillons tritiés. Ces phases préalables, parfois complexes, dépendent de l'état physico-chimique du tritium et de la matrice où il se trouve piégé. Le niveau d'activité recherché, la forme chimique du tritium et de la matrice définissent donc les critères de choix des techniques de mesure.

Le tritium est également présent dans des déchets solides organiques, par exemple en poly (éthylène/acétate de vinyle) ou EVA ou en poly (chlorure de vinyle) ou PCV, provenant de surbottes, de gants, de prégnants, etc... La diversité de nature de ces déchets renforce la difficulté de leur caractérisation. L'expérience montre une forte hétérogénéité de répartition de l'activité. Lorsque tous ces types de produits sont mélangés, la représentativité de quelques grammes d'échantillons est très aléatoire. Cependant, un brûleur d'échantillon (d'un poids allant de 0,1 à 1 g) sous courant d'oxygène permet d'estimer l'activité de quelques échantillons à des niveaux de quelques Bq/g.

Le dosage du tritium en phase gazeuse ou aqueuse fait appel à des techniques classiques très bien maîtrisées telles que la scintillation et la spectrométrie de masse pour les plus courantes. Lorsque le milieu est homogène un simple prélèvement permet d'obtenir un résultat quantitatif fiable dans une gamme de concentration exhaustive.

Toutefois la détermination de l'activité des déchets tritiés relativement peu contaminés demeure

particulièrement difficile. Dans ce cas précis, le recours à des techniques analytiques destructives n'est pas satisfaisant en raison de l'incertitude relative à la représentativité de l'échantillon. A ce jour aucune
5 méthode simple et fiable n'existe pour caractériser les déchets technologiques tritiés.

Une gestion rigoureuse et efficace des déchets tritiés impose la mesure de la quantité de tritium contenue dans les colis. Pour une prise en
10 charge de ces déchets par un organisme spécialisé, il faut garantir que l'activité tritium est inférieure à un seuil déterminé, par exemple 10^9 Bq (0,027 Ci) dans un fût de 200 litres. Aucune technique fiable et acceptable sur le plan économique ne permet de répondre
15 à cette exigence actuellement. La calorimétrie sur des fûts de 200 litres peut se pratiquer mais ne permet pas de mesurer des activités de tritium inférieures à $1,8 \cdot 10^{14}$ Bq (5000 Ci).

Excepté sous forme liquide ou gazeuse, les
20 déchets tritiés peu contaminés sont très difficiles à caractériser, surtout les déchets organiques dont chaque prélèvement est empreint d'une incertitude très importante quant à sa représentativité. Le problème peut éventuellement se résoudre en homogénéisant les
25 déchets par broyage. Le manque de sensibilité de la calorimétrie ne permet pas d'y avoir recours. Du point de vue contrôles analytiques une lacune importante subsiste. La solution est de parvenir à un contrôle global du fût, non destructif et sans générer de
30 déchet.

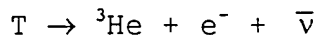
Exposé de l'invention

Pour remédier à ce problème, il est proposé
35 selon la présente invention une technique non

destructive, fiable et économique, qui permet de quantifier l'activité de déchets tritiés enfermés dans des sacs, par exemple en PVC, placés eux-mêmes dans un fût de volume libre et de fuite inconnus.

5 Le principe retenu consiste à mesurer la quantité d'³hélium issu de la décroissance du tritium à partir d'un prélèvement de l'atmosphère gazeuse entourant le déchet. Cette quantité d'hélium formé est proportionnelle à l'activité tritium présente. A titre
10 d'exemple, des déchets d'une activité de 10⁹ Bq (0,027 Ci) entraînent en un an un dégagement d'³hélium conduisant à une concentration de 0,0055 ppm de ce gaz dans un volume de 200 litres.

Le tritium est radioactif β⁻. Il se
15 désintègre en donnant de l'³hélium, un électron et un antineutrino selon la réaction :



20 La période radioactive du tritium est de 12,34 ± 0,02 ans. Le nombre d'atomes d'³hélium généré est directement lié au nombre d'atomes de tritium présents par la relation :

25
$$N_{3\text{He}} = N_T \cdot (1 - e^{-\lambda t})$$

avec : $N_{3\text{He}}$ = quantité d'³hélium formée pendant la durée
t,

N_T = quantité de tritium initialement présent,

30 λ = constante radioactive du tritium.

L'invention a donc pour objet un procédé de mesure de l'activité tritium d'un fût de déchets radioactifs contenant une quantité de déchets radioactifs et un volume libre, consistant à mesurer la
35 quantité d'³He produite par la désintégration du

tritium contenu dans lesdits déchets radioactifs pendant une durée déterminée et à en déduire l'activité correspondante du tritium contenu dans lesdits déchets radioactifs. La quantité d'³He produite peut
5 avantageusement être évaluée par un détecteur de fuite.

Les déchets tritiés enfermés dans les sacs se comportent globalement comme une seule source d'³hélium qui débite dans le volume libre du fût. La pression partielle du gaz présent est fonction du débit
10 d'³hélium de la source de tritium (donc de l'activité), du volume libre et de l'étanchéité du fût (une partie du gaz créé s'en échappe), du temps de confinement.

Selon l'invention, la mesure peut s'effectuer en trois étapes : étalonnage et mesure de
15 la concentration en ³hélium, mesure du volume libre dans le fût, mesure de l'étanchéité du fût.

Le procédé selon l'invention peut donc comprendre les opérations suivantes :

- a) prélèvement d'un échantillon du gaz
20 contenu dans le fût et évaluation de la quantité d'³He contenue dans l'échantillon par le détecteur de fuite,
- b) mesure du volume libre dudit fût,
- c) mesure de l'étanchéité du fût pour en déterminer le taux de fuite,
- 25 d) calcul du débit d'³He grâce aux données procurées par les opérations a), b) et c),
- e) détermination de l'activité tritium du fût en fonction du débit d'³He calculé lors de l'opération d).

30 De préférence, lors de l'opération a), on élimine des gaz parasites de l'échantillon prélevé avant de faire l'évaluation de la quantité d'³He. Lors de cette même opération, ladite évaluation peut comprendre la comparaison de l'échantillon prélevé avec

un gaz à la même pression et de concentration en ^3He connue.

L'opération b) peut être réalisée en injectant une quantité connue d' ^4He dans le fût, puis
5 en mesurant la pression partielle d' ^4He dans le fût, enfin en déterminant le volume libre dudit fût à partir de la quantité connue d' ^4He et de la mesure de la pression partielle d' ^4He . Cette mesure de pression partielle d' ^4He peut être obtenue par prélèvement d'un
10 échantillon du gaz contenu dans le fût et évaluation de la quantité d' ^4He contenue dans cet échantillon par un détecteur de fuite.

L'opération c) peut être réalisée en injectant une quantité connue d' ^4He dans le fût, puis
15 en mesurant une première fois la pression partielle d' ^4He dans le fût, ensuite, après une durée déterminée par rapport à ladite première fois, en mesurant une seconde fois la pression partielle d' ^4He dans le fût, le taux de fuite du fût étant calculé à partir de ces
20 valeurs de pression partielle d' ^4He et de ladite durée déterminée entre ces mesures de pression partielle.

Dans le cas où la fuite apparente d' ^3He du fût est estimée égale à la quantité d' ^3He produite par la désintégration du tritium contenu dans lesdits
25 déchets radioactifs, la mesure de ladite quantité d' ^3He produite peut simplement être obtenue en plaçant le fût dans une enceinte destinée à recueillir l' ^3He fuyant du fût et en évaluant cette quantité d' ^3He par le détecteur de fuite.

30

Brève description du dessin

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages et particularités apparaîtront à la lecture
35 de la description qui va suivre, donnée à titre

d'exemple non limitatif, accompagnée de la figure annexée qui illustre un procédé de mesure de l'activité tritium d'un fût de déchets radioactifs, selon la présente invention.

5

Description détaillée d'un mode de mise en oeuvre de l'invention

La figure annexée montre un fût 1 obturé
10 par un couvercle 6 et contenant des déchets radioactifs 2 disposés dans des sacs en PVC et laissant subsister un volume libre 3 dans le fût. La référence 4 désigne un détecteur de fuite pourvu d'un spectromètre de masse. Une éprouvette 5, d'une contenance de l'ordre de
15 2 litres, permet de prélever un échantillon de gaz dans le volume libre 3 du fût, au travers du couvercle 6.

Le signal délivré par un détecteur de fuite dépend, entre autres, de la valeur du débit de gaz traceur et de la pression du gaz traceur se situant en
20 amont de cette fuite.

La concentration en ^3He des éprouvettes de prélèvement est déduite après étalonnage dans les mêmes conditions d'éprouvettes à concentration en ^3He connue.

La concentration en ^3He des éprouvettes de
25 prélèvement est faible, de l'ordre de la partie par billion. Cependant, après l'élimination des gaz autres que ^3He , ^4He et Ne de l'éprouvette au moyen d'un piège à charbons actifs, on peut atteindre une pression de l'ordre de 10 millibars dans l'éprouvette. Dans ces
30 conditions, la concentration en ^3He dans l'éprouvette est multipliée par un facteur 100.

Sur la figure annexée, on a représenté l'éprouvette de prélèvement 5, débranchée du fût 1 et branchée à un piège à charbons actifs 7 trempé dans
35 l'azote liquide. Après que le piège 7 a exercé son

action en attirant les gaz autres que ^3He , ^4He et Ne, l'éprouvette 5 est branchée sur le détecteur de fuite par l'intermédiaire d'une vanne micrométrique 8. Le prélèvement à contrôler se trouve alors placé en amont de la fuite calibrée du détecteur 4.

L'étalonnage est effectué en remplaçant le gaz prélevé par un gaz à la même pression et de concentration en ^3He connue.

La mesure de volume libre (qui est le volume offert à l' ^3He , c'est-à-dire le volume entourant les sacs de déchets et le volume dans les sacs dans lequel l' ^3He peut diffuser) du fût 1 se fait par injection dans le fût d'une quantité connue d' ^4He . Après diffusion de ce gaz dans le volume du fût, la pression partielle d' ^4He est mesurée au moyen de la technique utilisée pour ^3He . On en déduit le volume libre par la relation :

$$V_{\text{libre}} = \frac{\text{Quantité } ^4\text{He}}{\text{Pression partielle}_{(t=0)}}$$

20

Afin de mesurer l'étanchéité du fût, la pression partielle d' ^4He est mesurée de nouveau trois mois après la première mesure. Le taux de fuite $Q_{\text{fût}}$ du fût est fonction de la variation de pression dans le volume libre. Cette fonction suit la loi de la diffusion de l'hélium à travers les polymères :

25

$$Q_{\text{fût}} = \text{fonction de } \frac{[\text{Pression initiale}_{(t=0)} - \text{Pression}_{(t=3\text{mois})}] \times V}{t(3\text{ mois})}$$

30

Un programme de calcul permet d'obtenir la valeur du débit de la source ^3He en fonction de la concentration en ^3He , du volume libre, de l'étanchéité du fût et de la durée de confinement des déchets.

5 L'activité tritium se déduit de la valeur du débit de la source d' ^3He .

Etant donné l'ordre de grandeur de l'étanchéité des fûts de déchets (10^{-3} Pa.m³/s), après quelques années de confinement, la pression partielle
10 d' ^3He à l'intérieur du fût est telle que le système se stabilise. La fuite apparente du fût (l' ^3He qui sort du fût) est égale au débit de la source tritium (l' ^3He qui est créé). Dans ces conditions, le prélèvement dans le fût n'est plus nécessaire. Il suffit de mesurer la
15 fuite apparente du fût pour connaître son activité tritium. Cette mesure peut se faire en plaçant pendant environ 20 heures le fût de 200 litres dans une enceinte légèrement plus grande, afin de limiter le volume mort à une vingtaine de litres, et en mesurant
20 comme précédemment la concentration en ^3He .

A titre de démonstration, on a appliqué ce procédé à la mesure de l'activité tritium de deux conteneurs en acier contenant une source de tritium (constituée de 0,1 litre d'eau tritiée) et offrant un
25 volume libre de 12,7 litres. Les activités des sources enfermées dans ces conteneurs étaient de $0,455 \cdot 10^9$ Bq (12,3 mCi) pour le premier conteneur et $4,55 \cdot 10^9$ Bq (123 mCi) pour le second conteneur. Le gaz ambiant contenu dans ces conteneurs a fait l'objet d'analyses à
30 des intervalles de temps réguliers, conformément au procédé de la présente invention. Les résultats indiqués dans le tableau I (pour le premier conteneur) et dans le tableau II (pour le second conteneur) comportent les valeurs théoriques des concentrations
35 attendues en ^3He et les valeurs de concentration

déduites des mesures en fonction du nombre de jours écoulés depuis la mise en place des sources dans les conteneurs. L'écart entre les concentrations théoriques et mesurées est aussi indiqué.

5 Les résultats obtenus avec la source de $0,455 \cdot 10^9$ Bq (12,3 mCi) montrent qu'une source d'activité inférieure au seuil mentionné ci-dessus de 10^9 Bq (27 mCi) peut être caractérisée grâce au procédé de la présente invention.

10

Tableau I

100 ml d'eau - activité totale de 12.3 mCi ($4.55 \cdot 10^8$ Bq).

15	Nombre de jours	Concentration théorique en ^3He (ppm volume) à $\pm 5\%$	Concentration mesurée en ^3He (ppm volume)	Ecart (%)
	14	0,0021	0,0029	38
	21	0,0033	0,0043	30
	28	0,0041	0,0051	24
	35	0,0050	0,0060	20
	42	0,0058	0,0070	21
	49	0,0067	0,0083	24
20	72	0,0085	0,0079	-7
	77	0,0105	0,0104	-1

Tableau II

100 ml d'eau tritiée - activité totale de 123 mCi ($4.55 \cdot 10^9$ Bq).

25	Nombre de jours	Concentration théorique en ^3He (ppm volume) à $\pm 5\%$	Concentration mesurée en ^3He (ppm volume)	Ecart (%)
	0	0	-	
	8	0,008	0,009	13
	17	0,019	0,018	-5
	28	0,031	0,028	-10
30	50	0,056	0,052	4

REVENDEICATIONS

1. Procédé de mesure de l'activité tritium d'un fût (1) de déchets radioactifs contenant une quantité de déchets radioactifs (2) et un volume libre, consistant à mesurer la quantité d'³He produite par la désintégration du tritium contenu dans lesdits déchets radioactifs (2) pendant une durée déterminée et à en déduire l'activité correspondante du tritium contenu dans lesdits déchets radioactifs (2).
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la quantité d'³He produite est évaluée par un détecteur de fuite (4).
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend les opérations suivantes :
- a) prélèvement d'un échantillon du gaz contenu dans le fût (1) et évaluation de la quantité d'³He contenue dans l'échantillon par le détecteur de fuite (4),
 - b) mesure du volume libre dudit fût (1),
 - c) mesure de l'étanchéité du fût (1) pour en déterminer le taux de fuite,
 - d) calcul du débit d'³He grâce aux données procurées par les opérations a), b) et c),
 - e) détermination de l'activité tritium du fût (1) en fonction du débit d'³He calculé lors de l'opération d).
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que, lors de l'opération a), on élimine des gaz parasites de l'échantillon prélevé avant de faire l'évaluation de la quantité d'³He.
5. Procédé selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que, lors de l'opération a), ladite évaluation comprend la comparaison de

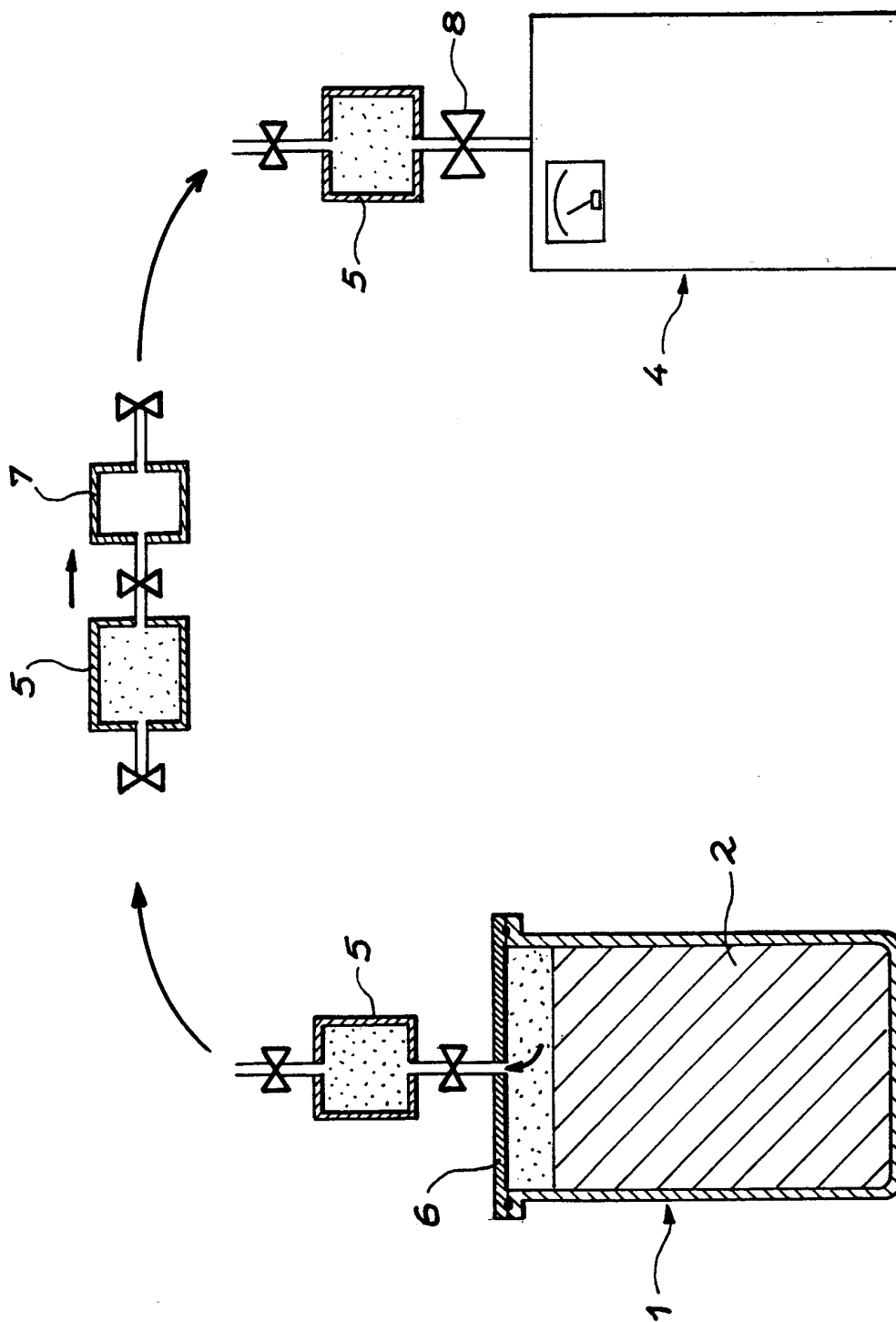
l'échantillon prélevé avec un gaz à la même pression et de concentration en ^3He connue.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que l'opération
5 b) est réalisée en injectant une quantité connue d' ^4He dans le fût (1), puis en mesurant la pression partielle d' ^4He dans le fût (1), enfin en déterminant le volume libre dudit fût (1) à partir de la quantité connue d' ^4He et de la mesure de la pression partielle d' ^4He .

10 7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la mesure de la pression partielle d' ^4He est obtenue par prélèvement d'un échantillon du gaz contenu dans le fût (1) et évaluation de la quantité d' ^4He contenue dans cet
15 échantillon par un détecteur de fuite (4).

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que l'opération
20 c) est réalisée en injectant une quantité connue d' ^4He dans le fût (1), puis en mesurant une première fois la pression partielle d' ^4H dans le fût (1), ensuite, après une durée déterminée par rapport à ladite première fois, en mesurant une seconde fois la pression partielle d' ^4He dans le fût (1), le taux de fuite du fût (1) étant calculé à partir de ces valeurs de
25 pression partielle d' ^4He et de ladite durée déterminée entre ces mesures de pression partielle.

9. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que, la fuite apparente d' ^3He du fût (1) étant estimée égale à la quantité d' ^3He produite
30 par la désintégration du tritium contenu dans lesdits déchets radioactifs (2), la mesure de ladite quantité d' ^3He produite est obtenue en plaçant le fût (1) dans une enceinte destinée à recueillir l' ^3He fuyant du fût (1) et en évaluant cette quantité d' ^3He par le
35 détecteur de fuite (4).



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 99/00785

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 G01T1/167		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 G01T G21F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 009, 31 October 1995 & JP 07 151879 A (TOSHIBA CORP), 16 June 1995 see abstract ---	1
A	US 4 562 000 A (RINGEL HELMUT) 31 December 1985 see abstract see column 3, line 56 - column 5, line 51 see figures ---	1
A	US 4 882 093 A (GIROUX PIERRE ET AL) 21 November 1989 see abstract see column 1, line 26 - line 61 see column 2, line 11 - column 3, line 6 see figures -----	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
° Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">6 July 1999</p>	Date of mailing of the international search report <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">12/07/1999</p>	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Datta, S</p>	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter. nal Application No

PCT/FR 99/00785

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4562000 A	31-12-1985	DE 3214825 A	03-11-1983
		FR 2525804 A	28-10-1983
		GB 2118761 A,B	02-11-1983
		JP 1931794 C	12-05-1995
		JP 6050360 B	29-06-1994
		JP 58190799 A	07-11-1983
		US 4654056 A	31-03-1987
US 4882093 A	21-11-1989	FR 2620262 A	10-03-1989
		CA 1333324 A	06-12-1994
		DE 3876345 A	14-01-1993
		EP 0307306 A	15-03-1989
		JP 1099000 A	17-04-1989
		JP 2807237 B	08-10-1998

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. internationale No
PCT/FR 99/00785

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 6 G01T1/167

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 6 G01T G21F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 009, 31 octobre 1995 & JP 07 151879 A (TOSHIBA CORP), 16 juin 1995 voir abrégé	1
A	US 4 562 000 A (RINGEL HELMUT) 31 décembre 1985 voir abrégé voir colonne 3, ligne 56 - colonne 5, ligne 51 voir figures	1

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
6 juillet 1999	12/07/1999
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé Datta, S

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Der. Internationale No
PCT/FR 99/00785

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 4 882 093 A (GIROUX PIERRE ET AL) 21 novembre 1989 voir abrégé voir colonne 1, ligne 26 - ligne 61 voir colonne 2, ligne 11 - colonne 3, ligne 6 voir figures -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Den e internationale No

PCT/FR 99/00785

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4562000 A	31-12-1985	DE 3214825 A	03-11-1983
		FR 2525804 A	28-10-1983
		GB 2118761 A, B	02-11-1983
		JP 1931794 C	12-05-1995
		JP 6050360 B	29-06-1994
		JP 58190799 A	07-11-1983
		US 4654056 A	31-03-1987
US 4882093 A	21-11-1989	FR 2620262 A	10-03-1989
		CA 1333324 A	06-12-1994
		DE 3876345 A	14-01-1993
		EP 0307306 A	15-03-1989
		JP 1099000 A	17-04-1989
		JP 2807237 B	08-10-1998