

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :

2 958 048

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national :

10 52080

51 Int Cl⁸ : G 01 T 1/167 (2006.01)

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 23.03.10.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 30.09.11 Bulletin 11/39.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-
MIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES — FR.

72 Inventeur(s) : GUILLEMANT OLIVIER et DACLIN
JEAN-PIERRE.

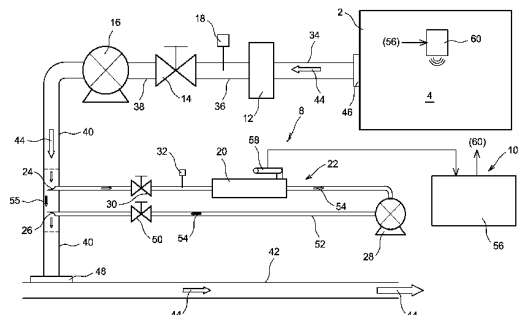
73 Titulaire(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMI-
QUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES.

74 Mandataire(s) : BREVALEX.

54 SYSTEME MOBILE D'INTERVENTION EN AMBIANCE DE GAZ RADIOACTIF, NOTAMMENT DE TRITIUM.

57 Système mobile d'intervention en ambiance de gaz
radioactif, notamment de tritium.

Il comprend: un dispositif de confinement dynamique,
comprenant une barrière amovible de confinement (2)
pour entourer une zone d'intervention (4) et un
dispositif d'extraction contrôlée d'air (6) pour
maintenir la zone en dépression par rapport à
l'extérieur; un dispositif (8) de surveillance de
la concentration en gaz radioactif dans l'air de
la zone; un dispositif (10) pour détecter et
signaler le dépassement d'un seuil prédéfini
par cette concentration aux personnes pré-
sentes dans la zone.



FR 2 958 048 - A1



**SYSTEME MOBILE D'INTERVENTION EN AMBIANCE DE GAZ
RADIOACTIF, NOTAMMENT DE TRITIUM**

DESCRIPTION

5 DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention concerne un système mobile d'intervention en ambiance de gaz radioactif, notamment de tritium.

Elle s'applique tout particulièrement aux
10 interventions de maintenance et d'assainissement dans une ambiance de tritium.

Les interventions sur les barrières de confinement, qui sont mises en œuvre dans les installations manipulant du tritium, engendrent un
15 risque important de dissémination de ce radioélément et de contamination des personnes qui réalisent l'intervention. En effet, le tritium est très volatil.

Ainsi, il y a lieu de mettre en place des protections individuelles et collectives pour ces
20 personnes, afin de minimiser les risques d'exposition externe.

Généralement, une barrière amovible est mise en place afin de reconstituer partiellement une fonction de confinement statique. Cette barrière
25 amovible est une paroi solide qui est constituée de films plastiques ou d'éléments assemblés démontables.

Le système, objet de l'invention, complète cette barrière amovible en lui adjoignant une fonction d'extraction contrôlée de l'air qui est contenu dans la
30 zone d'intervention et éventuellement chargé de gaz radioactif, tout en maintenant la zone d'intervention

en légère dépression par rapport à l'extérieur de cette zone.

Cette fonction d'extraction contrôlée, avec maintien d'une légère dépression, est communément
5 appelée confinement dynamique.

Ce confinement dynamique, associé à la barrière qui est mise en place, crée un gradient de pression favorable au transfert du tritium dans un sens privilégié. Le tritium est alors généralement évacué de
10 la zone d'intervention vers une canalisation de ventilation faisant partie de l'installation où se trouve la zone d'intervention.

Lors d'une intervention, on reconstitue ainsi les conditions optimales du fonctionnement
15 nominal de l'installation.

Indiquons dès à présent que la présente invention associe, à la fonction de confinement dynamique, différents équipements permettant d'assurer non seulement la surveillance des conditions de
20 l'intervention mais aussi la détection de la défaillance d'un élément. Les opérateurs qui réalisent l'intervention sont ainsi prévenus, *in situ*, d'une quelconque dégradation des conditions dans lesquelles ils réalisent cette intervention.

25

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

Certaines opérations de maintenance ou de démantèlement nécessitent la dégradation de la fonction de confinement d'installations où l'on manipule du
30 tritium.

Ces opérations consistent, par exemple, en l'ouverture d'enceintes étanches, de portions de canalisations ou de conteneurs.

Elles sont réalisées dans une ambiance où la contamination atmosphérique radioactive peut être importante, notamment quand la mise en place d'une protection contre la dissémination de poussières est implantée dans la zone d'intervention. De ce fait, ces opérations peuvent être rapidement pénalisantes pour les opérateurs, en termes de dosimétrie.

Généralement, une intervention est réalisée dans un local ventilé, dont l'ambiance est contrôlée pour en connaître la teneur en tritium. Toutefois, la zone de rejet du tritium dans l'air peut être très localisée, voire ponctuelle ; de plus, la dilution dans l'atmosphère du local et la détection de l'activité qui est due au tritium ne sont pas immédiates et peuvent conduire à une contamination de l'opérateur qui réalise l'intervention, par inhalation ou transfert percutané.

De façon à éviter une contamination surfacique de locaux ou d'équipements par des poussières extrêmement fines dont l'activité massique en tritium est très importante, la mise en place d'une protection amovible sur le lieu d'une opération est quasiment systématique. Cette protection *in situ* empêche la dilution du tritium par diffusion et sa détection à l'aide de dispositifs permanents qui équipent les locaux.

Par ailleurs, des dispositifs de confinement dynamique ainsi que des dispositifs de surveillance et de signalisation existent dans le

commerce, mais sans réelle cohérence entre eux. De plus, ces dispositifs commercialement disponibles ne disposent pas d'une fonction de sécurité intrinsèque.

5 **EXPOSÉ DE L'INVENTION**

La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients. Elle concerne un système modulaire et autonome, permettant d'assurer une sécurité optimale des opérateurs lors d'opérations de
10 déconfinement de circuits ou déchets tritiés.

Selon un mode de réalisation préféré, ce système assure les fonctions suivantes de façon cohérente : une fonction de ventilation au moyen d'un ventilateur autonome, une fonction de mesure permanente
15 de l'activité volumique du tritium à l'aide d'une chambre d'ionisation, et une fonction de signalisation sonore et lumineuse qui est déportée dans la zone d'intervention.

Le ventilateur autonome est pourvu d'un
20 dispositif de filtration et de réglage du débit à l'aide d'un registre ; le refoulement du ventilateur est raccordable au réseau de ventilation générale du local où l'on installe le système, au moyen de dispositifs adaptables ; la mesure du débit
25 d'extraction est réalisée en permanence, et des seuils paramétrables sont surveillés.

La chambre d'ionisation est pourvue d'un dispositif de type Venturi pour prélever des échantillons gazeux dans le flux de ventilation, et
30 d'un dispositif pour contrôler en permanence la validité de la mesure en surveillant le débit ; en

outre, l'enregistrement des variables mesurées et leur traitement numérique sont réalisés.

La connaissance de la concentration en tritium en fonction du temps permet de connaître la dose absorbée par chaque opérateur qui a fait l'intervention.

De façon précise, la présente invention a pour objet un système d'intervention en ambiance de gaz radioactif, notamment de tritium, ce système étant caractérisé en ce qu'il comprend :

- un dispositif de confinement dynamique, comprenant :
 - une barrière amovible de confinement, apte à entourer une zone d'intervention, et
 - un dispositif d'extraction contrôlée d'air, apte à maintenir la zone d'intervention en dépression par rapport à l'extérieur de cette zone,
- un dispositif de surveillance, pour surveiller la concentration en gaz radioactif dans l'air de la zone d'intervention, et
- un dispositif de détection et de signalement, pour détecter le dépassement d'un seuil prédéfini par cette concentration, et pour signaler le dépassement à la ou les personnes qui sont présentes dans la zone d'intervention.

Selon un mode de réalisation préféré du système, objet de l'invention, le dispositif d'extraction contrôlée d'air comprend :

- un dispositif de filtration, pour filtrer les poussières susceptibles de se trouver dans l'air que l'on extrait de la zone d'intervention,

- un dispositif de réglage, pour régler le débit de l'air que l'on extrait, et

- un dispositif de ventilation.

De préférence, le système comprend en outre
5 un dispositif de mesure du débit de l'air que l'on extrait.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le dispositif de surveillance comprend un dispositif de mesure de l'activité volumique du gaz
10 radioactif.

De préférence, le dispositif de mesure de l'activité volumique du gaz radioactif comprend :

- une chambre d'ionisation, et

- un dispositif pour faire circuler des
15 échantillons de l'air extrait, dans la chambre d'ionisation.

Le dispositif pour faire circuler les échantillons dans la chambre d'ionisation comprend de préférence :

20 - un premier dispositif de type Venturi pour prélever les échantillons, et

- un deuxième dispositif de type Venturi pour restituer les échantillons prélevés.

De préférence, ce dispositif comprend en
25 outre :

- une turbine pour augmenter la circulation des échantillons dans la chambre d'ionisation, et

- un dispositif de réglage du débit des échantillons prélevés.

De préférence, le système, objet de l'invention, comprend en outre un dispositif de mesure du débit d'air dans la chambre d'ionisation.

5 **BREVE DESCRIPTION DES DESSINS**

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description d'exemples de réalisation donnés ci-après, à titre purement indicatif et nullement limitatif, en faisant référence à la figure
10 unique annexée qui est une vue schématique d'un mode de réalisation particulier du système, objet de l'invention.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

15 L'exemple de l'invention, qui est schématiquement illustré par la figure annexée, est un système d'intervention en ambiance de tritium.

Ce système comprend un dispositif de confinement dynamique, comprenant :

- 20 - une barrière amovible de confinement 2, apte à entourer une zone d'intervention 4 (enceinte ou zone de travail), et
- un dispositif d'extraction contrôlée d'air 6, apte à maintenir la zone d'intervention 4 en
25 dépression par rapport à l'extérieur de cette zone.

Le système représenté sur la figure annexée comprend aussi :

- un dispositif de surveillance 8, pour surveiller la concentration en tritium dans l'air de la
30 zone d'intervention 4, et

- un dispositif de détection et de signalement 10, pour détecter le dépassement d'un seuil prédéfini par cette concentration, et pour signaler le dépassement à la ou les personnes qui sont présentes
5 dans la zone d'intervention 4.

Le dispositif d'extraction contrôlée d'air
6 comprend :

- un dispositif de filtration 12, pour filtrer des poussières susceptibles de se trouver dans
10 l'air que l'on extrait de la zone d'intervention 4,
- un dispositif de réglage 14, pour régler le débit de l'air que l'on extrait, et
- un dispositif de ventilation 16.

Dans l'exemple, le dispositif 12 est un
15 dispositif de filtration de poussières de très haute efficacité ; le dispositif de réglage 14 est un registre de réglage, permettant de régler le débit d'air selon le volume de la zone 4 (par exemple le volume de l'enceinte) et selon le renouvellement
20 souhaité de l'air ; et le dispositif de ventilation 16 est une turbine d'extraction.

Le système représenté sur la figure annexée, comprend en outre un dispositif 18 de mesure du débit de l'air que l'on extrait.

25 Le dispositif de surveillance 8 comprend un dispositif de mesure de l'activité volumique du tritium, comprenant :

- une chambre d'ionisation 20 (chambre d'ionisation à circulation), et
30
- un dispositif 22 pour faire circuler des échantillons de l'air extrait, dans la chambre

d'ionisation 20, avec un débit qui, dans l'exemple, vaut au moins 2,5 m³ par heure.

Le dispositif 22 pour faire circuler les échantillons dans la chambre d'ionisation 20 comprend un premier dispositif 24 de type Venturi pour prélever les échantillons, et un deuxième dispositif 26 de type Venturi pour restituer les échantillons prélevés.

Le dispositif 22 pour faire circuler les échantillons comprend en outre : une turbine d'extraction 28 pour augmenter la circulation des échantillons dans la chambre d'ionisation 20, et un dispositif 30 (une vanne dans l'exemple) pour régler le débit des échantillons prélevés.

La chambre d'ionisation 20 est de préférence munie, à son entrée, d'un dispositif (non représenté) pour chauffer les échantillons de l'air qui lui parviennent, notamment pour éviter des perturbations des mesures, dues à la présence d'humidité dans l'air.

Le système représenté sur la figure annexée comprend en outre un dispositif 32 de mesure du débit d'air dans la chambre d'ionisation 4.

Le système représenté sur la figure annexée est pourvu d'un circuit d'extraction d'air qui est constitué à partir de gaines souples 34, 36, 38 et 40. Ce circuit permet d'extraire l'air de la zone 4 et de l'envoyer dans une canalisation de ventilation 42 (réseau d'extraction). Les flèches 44 indiquent le sens de circulation de l'air dans le circuit.

Comme on le voit, ce circuit est relié, d'un côté, à la zone 4 par l'intermédiaire d'un

dispositif 46 de passage ou de raccordement de la gaine souple 34, dont est pourvue la barrière amovible de confinement, et, d'un autre côté, à la canalisation 42 par l'intermédiaire d'une bride étanche 48 dont cette
5 canalisation est pourvue.

Dans le circuit, à partir du dispositif de passage ou de raccordement 46, on trouve successivement le filtre 12, le registre 14 et la turbine 16. La gaine 34 relie le dispositif de passage ou de raccordement 46
10 au filtre 12 ; la gaine 36 relie le registre 14 au filtre 12 ; la gaine 38 relie la turbine 16 au registre 14 ; et la gaine 40 relie la bride 48 à la turbine 16.

En outre, le dispositif de mesure de débit 18 est monté sur la gaine 36.

15 Par ailleurs, le dispositif pour faire circuler les échantillons 8 comprend successivement le dispositif de type Venturi 24, la vanne 30, la chambre 20, la turbine 28, une autre vanne de réglage 50 et l'autre dispositif de type Venturi 26.

20 Ces constituants du dispositif 8 sont reliés les uns aux autres par des canalisations telles que la canalisation 52. Le sens d'écoulement des échantillons d'air prélevés est symbolisé par des flèches 54.

25 On voit aussi que les dispositifs 24 et 26 sont « insérés » dans la gaine souple 40.

Plus précisément, la gaine souple 40 est en deux parties et les dispositifs sont montés dans un manchon métallique 55 par l'intermédiaire duquel les
30 deux parties se raccordent l'une à l'autre.

Ainsi, les échantillons d'air sont prélevés dans la gaine 40, par l'intermédiaire du dispositif 24, et y retournent par l'intermédiaire du dispositif 26.

En outre, le dispositif de mesure de débit 5 32 est monté sur la canalisation qui relie la chambre 20 à la vanne 30.

Le dispositif de détection et de signalement 10 comprend des moyens électroniques 56 de traitement du courant électrique qui est fourni par la 10 chambre d'ionisation 20, pour déterminer la concentration du tritium dans l'air. Toutefois, avant traitement, le courant est amplifié par un préamplificateur 58.

En effet, ce courant, dû à la 15 désintégration du tritium, est faible, de l'ordre de 10^{-15} A à 10^{-10} A, et doit être amplifié avant d'être traité dans les moyens 56 (qui sont pourvus d'un amplificateur (non représenté)).

Le dispositif 10 est pourvu de moyens de 20 signalisation 60. Ces moyens 60 sont placés dans la zone d'intervention 4 et sont prévus pour informer, par un signal sonore et lumineux, le ou les opérateurs qui travaillent dans cette zone, lorsque la concentration en tritium dans l'air de la zone 4 dépasse une valeur 25 prédéfinie.

Dans ce qui suit, on donne des précisions sur les divers constituants du système représenté sur la figure annexée.

Revenons d'abord sur le ventilateur 30 autonome (turbine) 16, associé au dispositif de filtration 12.

L'aspiration, par l'intermédiaire de gaines souples en amont de ce ventilateur, permet de collecter les sources de tritium au plus près, même dans des zones complètement isolées. Le débit d'aspiration peut
5 être réglé par l'intermédiaire du registre 14.

A titre purement indicatif et nullement limitatif, on utilise un ventilateur ayant les caractéristiques suivantes : 2760 tours par minute - 3A - 0,18 kW - 13 kg - deux vitesses ; et le débit vaut
10 700 m³ par heure.

En pratique, afin d'éviter l'accumulation du tritium dans la zone de travail et d'assurer une faible dépression favorable à la non-dissémination de substances radioactives, la valeur de renouvellement
15 horaire de l'air dans la zone 4, pour la fonction de confinement dynamique, évolue entre 10 et 15 (10 à 15 renouvellements de l'air de la zone par heure).

Une valeur égale à 15 est retenue pour les zones où sont présents des liquides tritiés.

20 Le ventilateur permet donc la couverture d'un volume allant jusqu'à 50 m³.

Le dispositif 18 de mesure du débit est un capteur à fil chaud. Il est associé à un indicateur sur lequel les résultats des mesures sont reportés et des
25 seuils de débit sont indiqués.

A titre purement indicatif et nullement limitatif, ce capteur est un capteur thermique à résistance en nickel ; il a une longueur de 120 mm ; la tige que comporte ce capteur a un diamètre égal à
30 10 mm ; l'étendue de mesure du capteur va de 0,2 m/s à 200 m/s ; la gamme de mesure du capteur va de 0 m³/h à

700 m³/h ; et le capteur a une sortie analogique qui va de 4 mA à 20 mA.

Le dispositif de filtration 12 permet d'éviter la dissémination, en dehors de la zone
5 d'intervention, de poussières qui sont générées lors de l'intervention (par exemple à cause de découpes ou de remises en suspension) et sont potentiellement très contaminées.

A titre purement indicatif et nullement
10 limitatif, le dispositif de filtration 12 comprend quatre filtres en papier et fibres de verre dans un caisson ; son efficacité à l'uranine est supérieure à 99,98% ; le delta P nominal de ce filtre vaut 250 m³/h/Pa ; et la température maximale supportée par
15 le filtre vaut 200°C.

En aval du ventilateur 16, le manchon métallique 55, muni des dispositifs de prélèvement et refoulement de type Venturi 24 et 26, assure une différence de pression nécessaire à la circulation de
20 l'air et du tritium dans le dispositif de mesure 8 qui est pourvu de la chambre d'ionisation 20.

Les liaisons entre les différents constituants de la chaîne de ventilation sont assurées par les gaines souples, mentionnées plus haut.

25 A titre purement indicatif et nullement limitatif, on utilise des gaines SEMA, en tissu polyester enduit de PVC, de 0,6 mm d'épaisseur ; elles sont renforcées par des spires en acier cuivré, fournies par la société ISOTEC.

30 On donne maintenant des précisions sur la chaîne de mesure et de détection du tritium.

Dans l'exemple, la chambre d'ionisation 20 est de type GCC 80 EVP et a un volume utile de 10 litres.

Une particule β^- est émise lors de la
5 désintégration du tritium. Cette particule cède son énergie au milieu ambiant en y créant des paires ion-électron. Les ions et les électrons sont collectés sur deux électrodes (non représentées) que comporte la chambre 20 (chambre de mesure) où l'on a établi une
10 tension de polarisation de 300 V. On génère ainsi un courant dont l'intensité I est directement proportionnelle à la concentration volumique en tritium.

La forme oxydée du tritium (HTO) étant la
15 plus pénalisante en termes de dosimétrie (elle est plus contaminante que la forme HT pour un opérateur), nous prenons cette forme comme valeur opérationnelle. En d'autres termes, les calculs sont faits sur cette forme HTO.

20 L'intensité I est donnée par la formule suivante :

$$I = C \times V \times 10^{-3} \times E \times \frac{1}{W} \times 1,6 \times 10^{-19}$$

Dans cette formule, I représente
l'intensité du courant d'ionisation, exprimée en
25 ampères, et C la concentration du tritium dans l'air, exprimée en Bq.m^{-3} .

Toutefois, conformément à des règles générales de radioprotection du Commissariat à l'Energie Atomique, les limites opérationnelles sont

maintenant exprimées à l'aide d'une unité qui est notée $RCA_{\text{eau tritiée}}$.

Pour un radionucléide donné, une RCA correspond à l'activité volumique moyenne, en $Bq.m^{-3}$,
 5 qui conduit à une dose efficace engagée de 25 μSv en une heure de présence. Et 1 $RCA_{\text{eau tritiée}}$ est égal à $7,72 \times 10^5 Bq.m^{-3}$.

En outre, dans la formule :

V représente le volume de la chambre
 10 d'ionisation, exprimé en dm^3 ;

E représente l'énergie moyenne du spectre β^- du tritium ; elle est exprimée en eV et vaut $5,7 \times 10^3 eV$;

W représente l'énergie qui est nécessaire
 15 pour former une paire d'ions dans l'air ; elle est exprimée en eV et vaut 33,7 eV ;

$1,6 \times 10^{-19}$ représente la charge de l'électron, exprimée en coulombs.

Le courant considéré est faible. On
 20 l'amplifie à l'aide du préamplificateur 58. Ce dernier est associé à un amplificateur en vue de convertir ce courant en une valeur d'activité volumique du tritium (en Bq/m^3).

Le préamplificateur 58 est directement
 25 monté sur la chambre 20 (détecteur) et assure :

- l'élaboration de la tension d'ionisation,
- l'acquisition et la numérisation du courant d'ionisation, et

- la communication avec les moyens de
 30 mesure (dispositif 10).

L'amplificateur (non représenté) est un amplificateur DT137T dans l'exemple décrit. Il permet un affichage local de la valeur mesurée (valeur de I, convertie en RCA) et son traitement :

- 5 - pour informer les utilisateurs d'un dépassement de seuils paramétrables, et
- pour effectuer des cumuls par intégration.

Les principales caractéristiques de cet
10 amplificateur sont les suivantes :

- température d'utilisation : -10°C à 40°C ;
- alimentation électrique : 220 V-50 Hz-100 W ;
- étendue de mesure : de 10^{-1} LPCA à 10^{11} LPCA (LCPA : limite pour concentration admissible) ;
- 15 - choix d'unités d'activité volumique : RCA, LDCA, LPCA, CMA, Ci/m³, Bq/m³ (RCA : repère en concentration atmosphérique ; LDCA : limite de concentration admissible ; CMA : concentration maximale autorisée) ;
- 20 - choix des unités d'activité : Ci, Bq ;
 indication locale par un afficheur graphique LCD -240 x 64 points ;
- clavier à membrane étanche de quatre touches ;
- 25 - sorties analogiques : 0/10 VDC ;
- entrée/sortie numérique: RS232C ;
- alarmes de dépassement de seuil : un contact inverseur 5 A/250 V ;
- alarme de défaut d'état : un contact
30 inverseur 5 A/250 V ;
- précision : ± 0,3% de la mesure ;

- sensibilité : 0,002 LPCA ;
 - stabilité : $\pm 0,1\%$ de la mesure ;
 - répétitivité : $\pm 0,1\%$ de la mesure ; et
 - temps de réponse : inférieur à 10 s pour 100%
- 5 de variation.

Dans le dispositif 10, un enregistreur numérique (non représenté) permet d'archiver les valeurs d'activité volumique qui sont générées par l'amplificateur DT137T. Les valeurs de débit

10 d'extraction sont aussi mémorisées et permettent, après intégration, de comptabiliser le bilan de l'intervention en termes de rejets, ainsi que le bilan dosimétrique.

Cet enregistreur est pourvu de dispositifs

15 de stockage USB amovibles et permet un enregistrement sur 320 jours.

La turbine 28 permet d'assurer la circulation de l'air contaminé dans la chambre d'ionisation, en complément de la différence de

20 pression qui est créée par le dispositif de type Venturi décrit précédemment.

Le débit de l'air qui traverse la chambre d'ionisation est réglé par la vanne 30, à laquelle s'ajoute la vanne 50 dans l'exemple.

25 Ce débit est supérieur ou égal à $2,5 \text{ m}^3/\text{h}$. Il est contrôlé en permanence par le dispositif 32 qui, dans l'exemple, est un capteur à fil chaud pourvu d'une alarme.

A titre purement indicatif et nullement

30 limitatif, ce capteur a les caractéristiques suivantes :

- il comporte une résistance en nickel ;
 - il a une longueur de 120 mm ;
 - son étendue de mesure va de 0,2 m/s à 200 m/s ;
- 5 - la tige qu'il comporte a un diamètre de 10 mm ;
- sa gamme de mesure va de 0 m³/h à 50 m³/h ; et
 - il est pourvu d'une sortie analogique
- 10 allant de 4 mA à 20 mA.

Les moyens 60 permettent une signalisation qui est déportée dans la zone de travail. Ils sont pourvus d'une ampoule flash et d'un buzzer pour avoir une signalisation à la fois sonore et lumineuse.

15 En cas de dépassement de seuil, les opérateurs sont ainsi immédiatement informés du risque de contamination sur le lieu de l'opération. Ils peuvent alors prendre toutes les dispositions nécessaires pour se mettre en sécurité et ce dans des

20 délais extrêmement brefs.

Le système que l'on a décrit permet d'associer trois modules que l'on peut déployer indépendamment les uns des autres sur le lieu d'une intervention au cours de laquelle il existe un risque

25 de contamination par le tritium.

Il permet en effet la prévention du risque de contamination par le tritium (par inhalation ou par transfert percutané), en favorisant la dilution dans l'air et l'évacuation du tritium.

30 Il permet en outre la détection rapide d'une montée en contamination par le tritium au plus

près du point de rejet, permettant ainsi aux opérateurs de se mettre en sécurité.

De plus, le type de signalisation qui est mis en œuvre permet d'alerter les intervenants en
5 toutes circonstances (bruit, étincelles, projections).

De par sa modularité et le choix des éléments qui le composent, le système est adaptable à de nombreuses circonstances, avec un très haut niveau de sûreté :

- 10 - volumes variables,
- zone d'intervention exigüe,
- facilité de connexion (électrique et ventilation),
- prise en compte du principe de non
15 dissémination, et
- système à sécurité intrinsèque, avec des détections associées aux différentes fonctions du système.

Dans l'invention, on assure la cohérence
20 entre les équipements mis en œuvre, notamment en reproduisant, avec un système amovible, des conditions de sûreté équivalentes à celles de dispositifs fixes d'une installation où l'on trouve du tritium (confinement dynamique, surveillance et détection,
25 information des intervenants).

A l'issue des interventions, un bilan complet peut être réalisé en ce qui concerne la quantité de tritium mise en jeu et l'évolution de la concentration du tritium dans l'air. De plus, un retour
30 d'expérience dosimétrique peut être capitalisé.

Dans l'exemple décrit, la signalisation est sonore et lumineuse mais dans d'autres exemples, elle pourrait être sonore ou lumineuse.

De plus, l'exemple donné concerne les
5 interventions dans une ambiance de tritium. Mais il peut être adapté aux interventions dans une ambiance de gaz radioactif quelconque.

REVENDICATIONS

1. Système d'intervention en ambiance de gaz radioactif, notamment de tritium, ce système étant
5 caractérisé en ce qu'il comprend :

- un dispositif de confinement dynamique (2, 6), comprenant :

• une barrière amovible de confinement (2), apte à entourer une zone d'intervention (4), et

10 • un dispositif d'extraction contrôlée d'air (6), apte à maintenir la zone d'intervention (4) en dépression par rapport à l'extérieur de cette zone,

- un dispositif de surveillance (8), pour surveiller la concentration en gaz radioactif dans
15 l'air de la zone d'intervention (4), et

- un dispositif de détection et de signalement (10), pour détecter le dépassement d'un seuil prédéfini par cette concentration, et pour signaler le dépassement à la ou les personnes qui sont
20 présentes dans la zone d'intervention (4).

2. Système selon la revendication 1, dans lequel le dispositif d'extraction contrôlée d'air (6) comprend :

25 - un dispositif de filtration (12), pour filtrer les poussières susceptibles de se trouver dans l'air que l'on extrait de la zone d'intervention (4),

- un dispositif de réglage (14), pour régler le débit de l'air que l'on extrait, et

30 - un dispositif de ventilation (16).

3. Système selon la revendication 2, comprenant en outre un dispositif (18) de mesure du débit de l'air que l'on extrait.

5 4. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le dispositif de surveillance comprend un dispositif (8) de mesure de l'activité volumique du gaz radioactif.

10 5. Système selon la revendication 4, dans lequel le dispositif (8) de mesure de l'activité volumique du gaz radioactif comprend :

- une chambre d'ionisation (20), et
- un dispositif (22) pour faire circuler

15 des échantillons de l'air extrait, dans la chambre d'ionisation (20).

6. Système selon la revendication 5, dans lequel le dispositif (22) pour faire circuler les

20 échantillons dans la chambre d'ionisation (20) comprend :

- un premier dispositif de type Venturi (24) pour prélever les échantillons, et
- un deuxième dispositif de type Venturi

25 (26) pour restituer les échantillons prélevés.

7. Système selon la revendication 6, dans lequel le dispositif (22) pour faire circuler les échantillons comprend en outre :

- une turbine (28) pour augmenter la circulation des échantillons dans la chambre d'ionisation (20), et
 - un dispositif (30) de réglage du débit
- 5 des échantillons prélevés.

8. Système selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, comprenant en outre un dispositif (32) de mesure du débit d'air dans la chambre

10 d'ionisation (20).

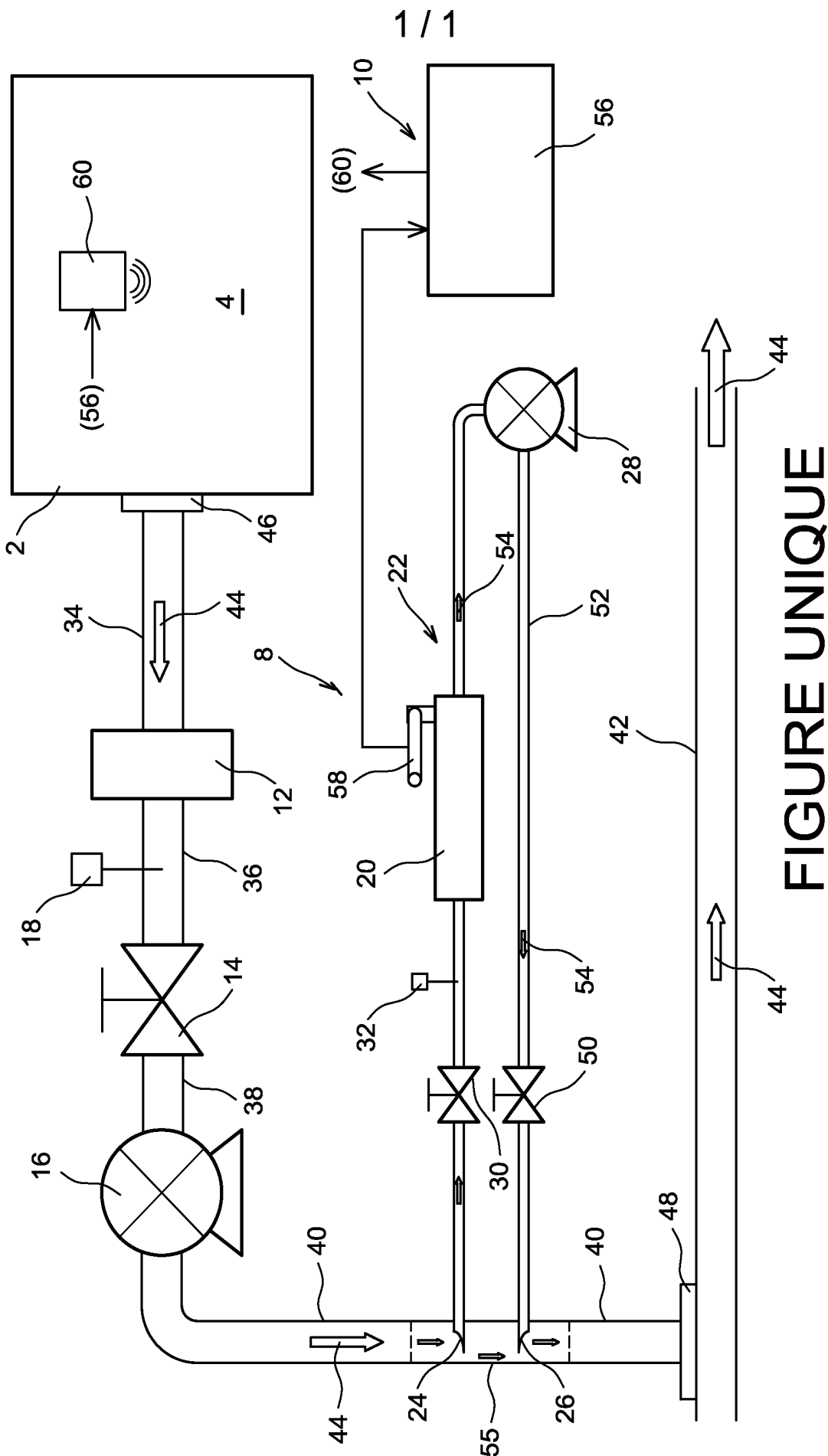


FIGURE UNIQUE



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

FA 733709
FR 1052080

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 0 307 284 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR]; POIRIER JEAN CLAUDE [FR]) 15 mars 1989 (1989-03-15)	1	G01T1/167 G21F7/015 G21D1/00B
Y	* colonne 3, ligne 1 - ligne 13 * * colonne 3, ligne 45 - ligne 48 * * colonne 4, ligne 21 - colonne 27 * * figures *	2	
Y	----- "Le traitement de l'air dans l'industrie nucléaire", Brochure DELTA NEU , septembre 2009 (2009-09), pages 1-4, XP002608769, France Extrait de l'Internet: URL:http://www.delta-neu.com/pdf/presences/Nucleaire.pdf [extrait le 2010-11-09] * page 3 *	2	
A	----- ANA ET AL.: "Tritium measurement systems used in the detritiation experimental pilot plant from Rm. Valcea", Proceedings of the 9th WSEAS/IASME International Conference on ELECTRIC POWER SYSTEMS, HIGH VOLTAGES, ELECTRIC MACHINES , 2009, pages 46-50, XP002608768, ISBN: 978-960-474-130-4 Extrait de l'Internet: URL:http://www.wseas.us/e-library/conferences/2009/genova/POWER/POWER-06.pdf [extrait le 2010-11-09] * page 48, alinéa 3.3 * * figure 4 *	5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G21F G21D
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		10 novembre 2010	Capostagno, Eros
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

5
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 733709
FR 1052080

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	D. Leterq et al.: "Retour d'expérience du procédé de détritiation de Valduc", CEA 24 septembre 2009 (2009-09-24), pages 1-22, XP002608767, Extrait de l'Internet: URL:http://www.sfrp.asso.fr/IMG/pdf/16-DLe terq.pdf [extrait le 2010-11-09] * page 5 - page 10 *	5-7	
A	RIZZELLO ET AL.: "Review of tritium confinement and atmosphere detritiation system in hot cells complex", FUSION ENGINEERING AND DESIGN, vol. 85, janvier 2010 (2010-01), pages 58-63, XP002608770, Switzerland ISSN: 0920-3796 * page 61, alinéa 5 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		10 novembre 2010	Capostagno, Eros
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

5
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1052080 FA 733709**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **10-11-2010**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0307284	A1	15-03-1989	DE 3878512 D1	25-03-1993
			DE 3878512 T2	09-09-1993
			FR 2619953 A1	03-03-1989
