

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 475 759

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 02794**

(54) Appareil de régulation thermique.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). G 05 D 23/24; F 17 D 3/00 // G 01 K 7/22.

(22) Date de dépôt..... 8 février 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 33 du 14-8-1981.

(71) Déposant : Société dite : TEXACO DEVELOPMENT CORPORATION, résidant aux EUA.

(72) Invention de : Albert Paul Richter Jr. et Harold Elmer Peelman.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Société de protection des inventions,
25, rue de Ponthieu, 75008 Paris.

La présente invention se rapporte à des procédés et à des appareils pour maintenir la température d'une zone ou d'un appareil à une valeur déterminée au préalable.

Plus précisément, l'invention se rapporte à des techniques de stabilisation de la température d'appareils sensibles à la chaleur tels que des détecteurs de rayonnement, permettant de maintenir ces appareils à des températures suffisamment basses pour améliorer leurs performances.

Les techniques de surveillance et de mesure utilisant l'activation des substances étudiées et la détection du rayonnement qui en résulte, trouvent des applications de plus en plus nombreuses dans l'industrie pétrolière. L'une de ces applications met en jeu la surveillance du pétrole brut s'écoulant dans une canalisation reliant un puits de pétrole à un réservoir de stockage ou à un autre lieu. Dans une application de ce type, de petites quantités de sel présentes dans le pétrole brut peuvent être détectées en utilisant le rayonnement gamma caractéristique émis par le chlore contenu dans le sel lorsque le chlore est activé. Une source de neutrons est placée à l'intérieur de l'oléoduc pour irradier le chlore. On peut utiliser une source de neutrons chimique continue telle qu'une source à base d'actinium et de beryllium ou une source à base de californium 252. L'isotope radioactif chlore 36 est alors produit suivant la réaction $\text{Cl}^{35} (\text{n}, \gamma)\text{Cl}^{36}$. L'isotope instable chlore 36 se désintègre alors par émission d'un rayonnement gamma s'effectuant principalement dans la gamme d'énergie de 5,5 à 8,0 MeV. Les rayons gamma peuvent être détectés par un détecteur de rayonnement approprié situé à faible distance en aval à l'intérieur de l'oléoduc.

Le détecteur de rayonnement peut être un cristal à scintillation d'iodure de sodium activé par du thallium. Le cristal est optiquement couplé à un tube photomultiplicateur. Comme on le sait, les rayons gamma pénétrant dans un cristal de type interagissent avec celui-ci en produisant

des éclairs de lumière ou scintillations, dont l'intensité est liée à l'énergie des rayons gamma. Les scintillations sont alors détectées par le tube photomultiplicateur qui produit des impulsions de tension dont l'amplitude, ou 5 la hauteur, est proportionnelle à l'intensité des éclairs lumineux correspondants. De la sorte, une série d'impulsions est produite par le tube photomultiplicateur, chacune des impulsions étant proportionnelle à l'énergie du rayon gamma incident correspondant. Le train d'impulsions 10 provenant du tube photomultiplicateur est reçu par un amplificateur qui amplifie le signal pulsé avant de le transmettre à un système de traitement de données approprié utilisé pour analyser les impulsions et fournir les informations concernant le pétrole s'écoulant dans l'oléoduc.

15 Pour qu'ils fonctionnent de façon optimale, le cristal à scintillation, le tube photomultiplicateur et l'amplificateur doivent être maintenus à une température constante, de préférence inférieure à la température ambiante. Le tube photomultiplicateur est particulièrement sensible 20 aux variations de température, son rapport signal sur bruit diminuant au fur et à mesure que la température du photomultiplicateur augmente. Par conséquent, lorsque le dispositif détecteur est exposé à un milieu dont la température peut atteindre 90°C, on doit prévoir un système permettant de refroidir et de stabiliser thermiquement le 25 dispositif de détection à une température inférieure ou égale à la température ambiante.

Le dispositif de détection peut être refroidi par contact thermique avec un fluide de refroidissement. 30 On peut en particulier utiliser une substance subissant un changement de phase tel que de la glace ou autre produit chimique, pour absorber la chaleur transmise au dispositif détecteur, à la température du changement de phase. Cependant, un tel système de refroidissement dépend du 35 temps et est limité par le volume de substance changeant de phase nécessaire pour produire un échange thermique avec le dispositif de détection.

La présente invention fournit un système pour stabiliser la température d'un dispositif détecteur de rayonnement, comprenant un conducteur thermique entourant généralement le dispositif de détection. Ainsi, la 5 chaleur ambiante est absorbée par le conducteur thermique au lieu d'être communiquée au dispositif de détection. Un dispositif d'élimination de la chaleur est relié au conducteur thermique et élimine sélectivement la chaleur du conducteur thermique afin de maintenir le conducteur 10 thermique à une température prédéterminée. Le dispositif d'élimination de la chaleur peut être sous forme d'un refroidisseur thermo-électrique dont la source chaude, ou dont la partie évacuant la chaleur, est thermiquement reliée à un dispositif de dissipation de la chaleur. Ce 15 dernier peut être constitué d'ailettes qui dissipent la chaleur provenant du refroidisseur thermo-électrique dans l'atmosphère.

Un dispositif de détection de la température tel qu'une thermistance, est fixé au conducteur thermique 20 pour déterminer sa température. La thermistance est électriquement reliée à un système de commande qui reçoit alors une information provenant de la thermistance, qui indique la valeur de la température mesurée sur le conducteur thermique. Le dispositif de commande compare le signal 25 d'information à un signal de référence correspondant à une température prédéterminée. Un signal de commande est produit en réponse à la comparaison entre le signal d'information et le signal de référence. Chaque fois que la thermistance détecte que la température du conducteur 30 thermique dépasse la température de référence, le signal de commande déclenche une source d'énergie qui actionne le refroidisseur thermo-électrique pour faire passer la chaleur du conducteur thermique au dissipateur à ailettes. Ainsi, le détecteur de rayonnement est pratiquement 35 totalement entouré par un dispositif absorbant la chaleur

constitué par le conducteur thermique duquel on extrait la chaleur chaque fois que la température du conducteur thermique dépasse un seuil déterminé à l'avance.

Le conducteur thermique est en outre entouré 5 par une chambre à vide qui a pour effet de limiter le transfert de chaleur du milieu au conducteur thermique, à un transfert par chaleur rayonnante.

Pour l'application à la détection du rayonnement émis par le sel contenu dans le pétrole brut, tel que 10 celui qui s'écoule dans un oléoduc, le système de stabilisation thermique, contenant le dispositif de détection du rayonnement, peut être étendu à l'intérieur de l'oléoduc. A cet effet, l'oléoduc peut par exemple être équipé d'un logement le traversant de part en part. Le système de 15 stabilisation thermique est placé à l'intérieur de ce logement et le dissipateur à ailettes dépasse dans l'atmosphère.

Selon le procédé de l'invention, un dispositif détecteur de rayonnement est logé à l'intérieur d'un 20 conducteur thermique, ce dernier étant équipé d'un dispositif d'élimination de la chaleur tel qu'un refroidisseur thermo-électrique. Un dispositif de détection de la température tel qu'une thermistance, est également utilisé pour déterminer la température du niveau du conducteur 25 thermique. En outre, un système de commande est utilisé pour comparer la température mesurée par le dispositif de détection de la température au niveau du conducteur thermique, à une température déterminée à l'avance. Un signal de commande est produit chaque fois que la température du conducteur thermique ainsi détectée dépasse 30 la valeur de la température de référence. Celui-ci déclenche une source d'énergie qui, à son tour, actionne le dispositif d'élimination de la chaleur pour ainsi éliminer la chaleur du conducteur thermique. Un système 35 de dissipation de la chaleur, comme un système à ailettes,

est utilisé pour dissiper la chaleur reçue par le dispositif d'élimination de la chaleur.

Il est à noter que le procédé et l'appareil de l'invention mettent en oeuvre une technique de stabilisation de la température d'un dispositif détecteur de rayonnement, à une température inférieure ou égale à une température prédéterminée sans utilisation d'une substance subissant un changement de phase ou d'autres fluides de refroidissement. Grâce au système de commande qui peut fonctionner en réponse à un dispositif de détection de la température tel qu'il est décrit ci-dessus, on peut utiliser la présente invention sans qu'il soit nécessaire de surveiller le système pour déterminer son aptitude à maintenir la température du dispositif détecteur de rayonnement à la faible température souhaitée. De plus, comme le fonctionnement du système de l'invention ne repose pas sur l'apport d'un fluide de refroidissement et qu'il est essentiellement automatique, les dispositifs détecteurs de rayonnement équipés du système de l'invention peuvent être situés à distance.

La figure 1 est une vue en perspective d'une section d'oléoduc équipée d'un logement transversal contenant un système de stabilisation thermique conforme à la présente invention.

La figure 2 est un schéma d'une section horizontale d'un segment d'oléoduc représentant l'installation d'un dispositif détecteur de rayonnement et d'un système de stabilisation thermique ; et

La figure 3 est un schéma d'un système de commande pour actionner le refroidisseur thermo-électrique.

Les figures 1 et 2 représentent d'une manière générale en 10 un système de stabilisation thermique suivant l'invention installé à l'intérieur d'un oléoduc 12. Un logement cylindrique pour instruments 14 traverse de part en part l'oléoduc 12 en reliant les ouvertures

12a et 12b pratiquées dans la canalisation à chaque extrémité d'un diamètre d'oléoduc 12. Un capuchon d'extrémité 14a referme la partie inférieure du logement 14. La partie supérieure du logement 14
5 présente un bord rabattu 14b auquel est boulonné un collier 16. Un isolant thermique 18 occupe le fond du logement.

Le système de stabilisation thermique 10 comprend un conducteur thermique 20 constitué d'un matériau bon conducteur de la chaleur tel que du cuivre. Le conducteur thermique 20 est globalement cylindrique et définit une chambre 20a fermée à son extrémité inférieure par un bouchon 22 constitué du même matériau bon conducteur de la chaleur. Un dispositif de détection de la température, tel qu'une thermistance, 24 est noyé dans, ou fixé au bouchon 22. Le bouchon 22 est bien adapté dans l'ouverture de l'extrémité du conducteur thermique 20 de façon à permettre une bonne conduction thermique entre ceux-ci. La thermistance 24 étant en communication thermique avec le bouchon 22, la température du bouchon ainsi que celle de l'extrémité inférieure du conducteur thermique 20 peuvent donc être déterminées au moyen de la thermistance.
20

Un dispositif d'élimination de la chaleur, tel qu'un refroidisseur thermo-électrique, 26 est fixé à l'extrémité supérieure du conducteur thermique 20. De façon à ce que le contact thermique avec le refroidisseur 26 soit efficace, le conducteur thermique 20 peut présenter une forme tronconique 20b se terminant par une extrémité dont la surface est pratiquement aussi étendue que le refroidisseur. Un dispositif de dissipation de la chaleur, représenté globalement en 28, est fixé au côté chaud du refroidisseur thermo-
30 électrique 26 par l'intermédiaire d'un passage central
35

16a dans le collier 16. Ainsi, lorsque le refroidisseur 26 est actionné pour éliminer la chaleur du conducteur thermique 20, la chaleur évacuée par le refroidisseur est communiquée au dispositif de dissipation de la 5 chaleur 28. Le dispositif 28 peut être un système rayonnant à ailettes tel que celui représenté sur les figures, comportant une série d'aillettes 30 reliées au refroidisseur thermo-électrique 26 par un cœur central 32. La chaleur provenant du refroidisseur 26 se propage le long 10 du cœur 32 vers les ailettes 30 qui fournissent une importante surface spécifique permettant de transférer la chaleur vers l'atmosphère.

Le revêtement intérieur du logement 14 est un vase Dewar 34 dans lequel le conducteur 20 s'adapte 15 aisément. Le conducteur thermique 20 est donc pratiquement enveloppé par une chambre à vide constituée par le vase Dewar 34. Le vide permet de limiter efficacement le transfert de chaleur du milieu au conducteur thermique 20 à la chaleur rayonnée qui traverse le vide.

20 Un système détecteur de rayonnement, représenté globalement en 36, peut être placé à l'intérieur du conducteur thermique 20 avant d'installer le bouchon 22. A titre d'exemple typique, ce détecteur 36 peut être constitué par un cristal à scintillation 38 optiquement 25 couplé à un tube photomultiplicateur 40. Un amplificateur 42 est utilisé pour amplifier les signaux pulsés provenant du tube photomultiplicateur. Des branchements électriques adéquats sur le tube photomultiplicateur 40 et l'amplificateur 42 peuvent être fournis par un câble 44 qui traverse 30 le conducteur thermique 20 et un passage 16b pratiqué dans le collier 16. De même, des liaisons appropriées 46 provenant de la thermistance 24 traversent le conducteur thermique 20 et le passage 16a. Un connecteur pour câbles 48 est installé sur le collier 16 et un câble approprié 50, 35 relié à celui-ci prolonge les conducteurs électriques

provenant de la thermistance 24 et du détecteur de rayonnement 36 vers un dispositif électronique externe.

Les circuits de traitement du signal permettant d'analyser les signaux pulsés provenant du système

- 5 détecteur de rayonnement 36 sont déjà connus et ne seront pas décrits de façon plus détaillée dans le présent mémoire. Cependant, la figure 3 représente sous forme de blocs un dispositif de commande 52 permettant d'actionner sélectivement le refroidisseur thermoélectrique 26
- 10 pour maintenir la température du conducteur thermique 20 à une valeur déterminée au préalable.

Les valeurs de la résistance de la thermistance 24 sont lues au niveau des circuits de commande 52 en tant que signaux d'entrée reflétant la température régnant au niveau du conducteur thermique 20. Le signal d'information est transmis, le long des conducteurs 46 et du câble 50 de la figure 2, vers un circuit comparateur 54. Le circuit comparateur 54 compare le signal d'information, qui peut par exemple être sous forme d'une valeur de tension ou de

- 20 courant, à un signal de référence de forme semblable, ce signal de référence correspondant à une valeur prédéterminée de température. Un signal de commande est produit par le circuit comparateur 54 et est transmis vers une source d'énergie 56. La valeur du signal de commande est déterminée
- 25 par la différence entre le signal d'information provenant de la thermistance 24 et le signal représentant la température de référence. Ainsi, chaque fois que la comparaison de ces deux derniers signaux indique que la température mesurée par la thermistance 24 au niveau du conducteur
- 30 thermique 20 est supérieure à la température de référence, le signal de commande prend une valeur qui déclenche la source d'énergie 56 pour actionner le refroidisseur thermoélectrique. Une différence de potentiel est alors appliquée par la source d'énergie 56, au refroidisseur 26 au moyen
- 35 de conducteurs appropriés dans le câble 50 et des conducteurs

58 qui traversent le passage 16a du collier 16 pour atteindre le refroidisseur. Tant que la valeur mesurée de la température du conducteur thermique 20 est supérieure à la valeur de la température de référence, la source 5 d'énergie 56 reste déclenchée par le signal de commande provenant du circuit comparateur 54 et fait ainsi fonctionner le refroidisseur thermo-électrique pour transférer en continu la chaleur du conducteur thermique au dispositif à ailettes 28. Une fois que la valeur de 10 la température du conducteur thermique est trouvée inférieure à celle de la température de référence, la valeur du signal de commande est modifiée de façon à ne plus déclencher la source d'énergie 56, et le refroidisseur thermo-électrique 26 cesse de fonctionner.

15 La figure 2 représente une source de neutrons 60 placée à l'intérieur de l'oléoduc 12, le dispositif détecteur de rayonnement 36 et le système de stabilisation thermique 10 étant situés en aval de la source de neutrons comme l'indique la flèche qui représente la direction 20 d'écoulement du pétrole. La source de neutrons 60, représentée schématiquement dans la figure 2, peut être de n'importe quel type approprié connu dans la technique, et n'est pas décrite ici de façon plus détaillée. Au fur et à mesure que le pétrole s'écoule le long de la source 25 de neutrons 60 et qu'il est irradié par celle-ci, il se forme des particules isotopiques instables telles que le chlore 36, comme il a été décrit ci-dessus, de sorte que la désintégration par émission de rayons gamma peut être détectée par le dispositif détecteur 36.

30 Alors que le logement pour instruments 14 peut constituer une structure permanente à l'intérieur de l'oléoduc 12, le système de stabilisation thermique 10, ainsi que le dispositif détecteur de rayonnement 36, peuvent être librement introduits dans le logement 14, 35 ou en être retirés. En outre, on peut modifier les détails particuliers concernant la structure du système de stabi-

lisation thermique 10 de façon à s'adapter aux divers dispositifs détecteurs entrant dans le cadre de l'invention. De plus, on peut choisir la conception du dispositif de dissipation de la chaleur 28 de 5 façon à ce qu'il évacue la chaleur vers l'atmosphère de la façon la plus économique possible.

Dans le procédé de l'invention, on utilise un conducteur thermique 20 qui enveloppe grossièrement le dispositif détecteur de rayonnement 36. Un dispositif 10 de détection de la température tel qu'une thermistance 24 est utilisé pour détecter la température au niveau du conducteur thermique 20. Un dispositif d'élimination de la chaleur, tel que le refroidisseur thermo-électrique 26, est utilisé pour éliminer sélectivement la chaleur 15 du conducteur thermique. La température du conducteur thermique, indiquée par la thermistance 24, est comparée à une température de référence, ou à la valeur d'un signal de référence correspondant. Chaque fois que cette comparaison indique que la température mesurée sur le 20 conducteur thermique 20 est supérieure à la température de référence, un signal de commande est produit et déclenche une source d'énergie qui actionne le refroidisseur thermo-électrique pour ainsi éliminer la chaleur provenant du conducteur thermique. Un mécanisme de dissipation 25 de la chaleur est également prévu pour dissiper dans l'atmosphère la chaleur provenant du dispositif d'élimination de la chaleur. Une chambre à vide est utilisée pour envelopper au moins partiellement le conducteur thermique et réduire efficacement la chaleur trans- 30 férée du milieu au conducteur thermique à de la chaleur rayonnante.

On notera que le procédé et l'appareil de l'invention fournissent une technique permettant de maintenir un détecteur de rayonnement, ou tout autre 35 instrument, à une température inférieure ou égale à une

température de référence déterminée au préalable. En outre, la stabilisation thermique est réalisée sans apport de fluides de refroidissement pouvant venir à épuisement. Ce système est entièrement automatique et ne nécessite plus d'interventions d'un opérateur une fois que la température de référence a été déterminée. En outre, comme le système de stabilisation thermique est automatique, il peut être placé en des lieux relativement éloignés.

10 On notera en outre que le module thermo-électrique peut également être utilisé pour fournir de la chaleur au conducteur thermique si la température de la canalisation est inférieure à la température de référence. Cela peut être réalisé par simple inversion
15 de la polarité du courant et de la tension alimentant le module thermoélectrique. Ainsi, le système de régulation thermique de l'invention peut également être utilisé dans des environnements extrêmement froids tels que le milieu arctique.

REVENDICATIONS

1. Appareil pour la régulation thermique d'une chambre, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif conducteur de la chaleur (20) définissant cette chambre (20a), un dispositif de détection de la température (24) pour détecter la température de ce dispositif conducteur de la chaleur et pour fournir un signal représentatif de celle-ci, un dispositif de transfert de la chaleur (26) pouvant fonctionner sélectivement afin de prendre ou d'apporter de la chaleur à ce dispositif conducteur de la chaleur, et un dispositif de commande (52) répondant à ce signal représentatif de la température en actionnant sélectivement ce dispositif de transfert de la chaleur pour prendre ou apporter de la chaleur à ce dispositif conducteur, afin de réguler la température de cette chambre.

15 2. Appareil suivant la revendication 1, pour stabiliser la température d'un dispositif détecteur de rayonnement (36) contenu dans cette chambre (20a), cette chambre étant exposée à un flux de chaleur la traversant, caractérisé en ce que ce dispositif de transfert de chaleur comprend un dispositif d'élimination de la chaleur (26).

20 3. Appareil suivant la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de dissipation de la chaleur (28) permettant de dissiper la chaleur qu'il reçoit de ce dispositif d'élimination de la chaleur.

25 4. Appareil suivant la revendication 3, caractérisé en ce que ce dispositif de dissipation de la chaleur (28) est constitué par un système à ailettes (30).

30 5. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que ce dispositif d'élimination de la chaleur est constitué par un refroidisseur thermo-électrique (26).

35 6. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que ce dispositif de détection de la température (24) et en ce que ce dispositif

d'élimination de la chaleur (26), sont placés en contact thermique avec ce dispositif conducteur thermique (20) tout en étant séparés l'un de l'autre.

7. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que le dispositif de commande (52) comprend un dispositif (54) pour comparer ce signal représentatif de la température à un signal de référence représentatif d'une température prédéterminée pour produire un signal de commande représentatif de la différence entre ce signal représentatif de la température et ce signal de référence, et une source d'énergie (56) pouvant fonctionner en réponse à ce signal de commande pour faire fonctionner ce dispositif d'élimination de la chaleur (26).

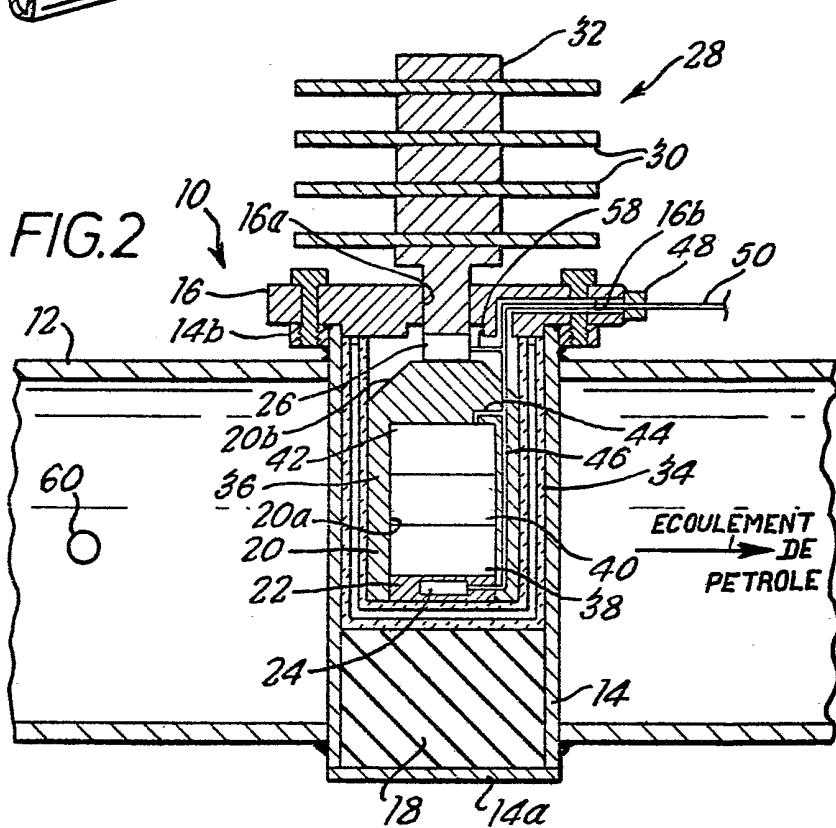
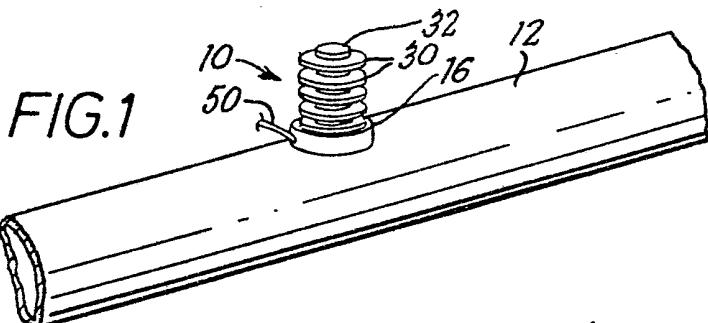
15 8. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 2 à 7, caractérisé en ce qu'il est modifié de façon à se prolonger dans un réceptacle contenant une substance dont le rayonnement doit être détecté par ce dispositif détecteur (36).

20 9. Appareil suivant la revendication 8, caractérisé en ce que ce réceptacle est constitué par une canalisation (12).

25 10. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que ce dispositif de détection de la température comprend une thermistance (24).

30 11. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comporte une chambre à vide (34) enveloppant ce dispositif conducteur de la chaleur (20).

1/1

*FIG.3*