

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 942 435 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
15.09.1999 Bulletin 1999/37

(51) Int Cl.⁶: **G21F 5/008, G21F 3/00**

(21) Numéro de dépôt: **99420066.5**

(22) Date de dépôt: **10.03.1999**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **13.03.1998 FR 9803331**

(71) Demandeur: **SOCIETE POUR LES TRANSPORTS
DE L'INDUSTRIE NUCLEAIRE
TRANSNUCLEAIRE
75008 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:

- **Lemogne, André**
95120 Ermont (FR)
- **Francois, Dominique**
94360 Bry S/ Marne (FR)

(74) Mandataire: **Pigasse, Daniel et al**
Pechiney,
Service Brevets,
28, rue de Bonnel
69433 Lyon Cedex 03 (FR)

(54) **Dispositif de protection contre les rayonnements pour conteneur de transport de matières radioactives**

(57) Dispositif de protection contre les rayonnements pour conteneur de transport et/ou stockage de matières radioactives comportant une pluralité de boîtiers (4) métalliques adjacents fixés sur la paroi extérieure du conteneur et remplis d'au moins un matériau

(10) absorbant les neutrons, caractérisé en ce que chaque boîtier est un profilé métallique (5) tubulaire en une seule pièce essentiellement fermé longitudinalement qui peut être rempli de matériaux absorbant les radiations (8,9) avant d'être fixé sur ladite paroi.

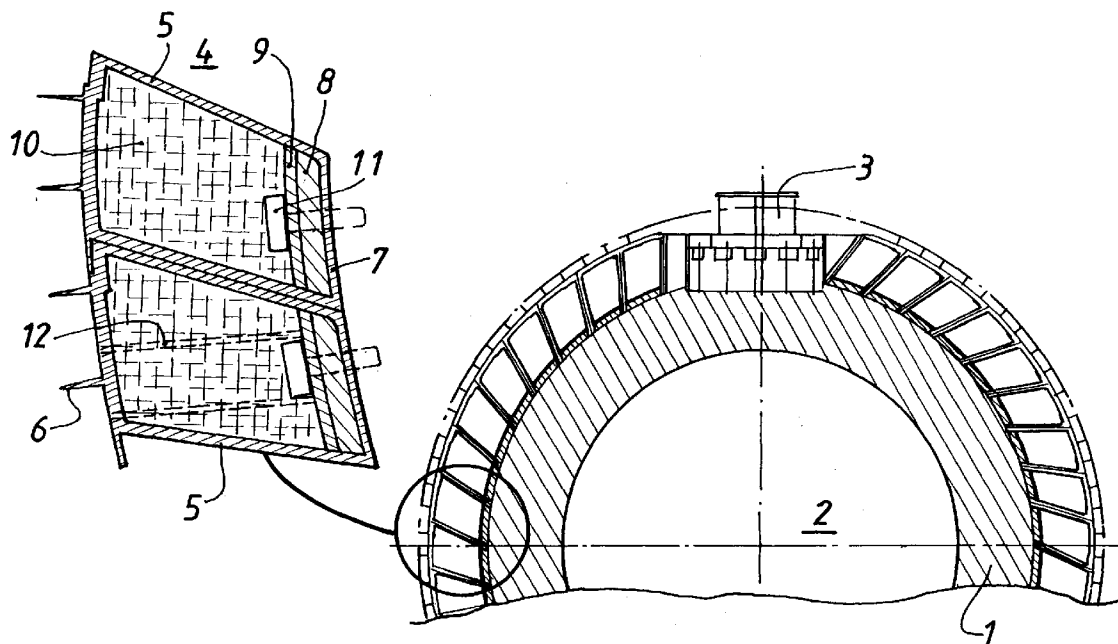


FIG. Unique

EP 0 942 435 A1

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] L'invention concerne un dispositif de blindage contre les radiations implanté à la surface extérieure des conteneurs de transport ou stockage des matières radioactives pour en assurer la sûreté.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0002] Les conteneurs pour matières radioactives comprennent généralement une enveloppe de grande hauteur comportant un corps cylindrique et des moyens d'obturation le fermant à ses deux extrémités de façon étanche; dans la cavité interne ainsi délimitée prennent place lesdites matières radioactives, en particulier assemblages combustibles irradiés ou déchets vitrifiés.

[0003] Cette enveloppe doit résister mécaniquement aux chocs même les plus sévères, assurer une protection biologique contre les rayonnements et assurer un transfert thermique pour évacuer la chaleur émise par les matières radioactives.

[0004] Habituellement le corps cylindrique est essentiellement constitué d'une virole métallique épaisse, par exemple à base d'acier coulé ou forgé, fonte, ou d'un empilement en sandwich de différents métaux; l'épaisseur du corps peut atteindre plusieurs dizaines de centimètres et le poids du conteneur 100 à 150t.

[0005] Le corps comporte souvent des ailettes sur sa surface extérieure pour assurer une meilleure dispersion de la chaleur dans l'atmosphère.

[0006] Les ailettes peuvent être fixées par boulonnage ou soudage, ou être formées en même temps que le conteneur quand celui-ci est obtenu par coulée.

[0007] Le corps métallique épais assure la plus grande partie de la protection biologique, mais n'est en général pas suffisant pour assurer la totalité de la protection neutronique.

[0008] Aussi pour améliorer ladite protection neutronique il est connu de recouvrir le corps d'un matériau absorbeur de neutron, par exemple des résines solides légères, qui sont en général coulées entre les ailettes en conservant à celles-ci une dimension suffisante pour assurer la dissipation thermique.

[0009] Pour éviter le vieillissement de ces résines, il est également connu de les isoler de l'atmosphère extérieure par confinement dans des enceintes ou boîtiers situés sur le corps et équipés d'ailettes de refroidissement.

[0010] Ainsi, la demande GB 2033287 décrit le principe de l'emploi de tels boîtiers creux en matériau bon conducteur de la chaleur, remplis de matériau écran neutronique, munis d'ailettes de refroidissement et entourant le corps du conteneur. Ces boîtiers ont une forme telle que placés côte à côte ils se chevauchent les uns les autres; ils sont montés sur des ceintures amovibles entourant la surface extérieure du conteneur et

non directement sur le conteneur.

[0011] La demande FR 2521764 décrit un mode particulier de réalisation du type de protection à l'aide de boîtiers rempli de matériau écran neutronique, qui vient d'être évoqué. Les boîtiers sont constitués de profilés de grande longueur ouverts longitudinalement dont la section droite est en forme de V d'angle au sommet obtus. Les profilés sont disposés côte à côte, parallèlement à l'axe du conteneur et en contact thermique étroit avec la virole métallique puis soudés à ladite virole et entre eux de façon à former les dits boîtiers fermés de grande longueur. Les boîtiers sont équipés d'ailettes sur leur face extérieure.

[0012] Après avoir été mis en place sur la virole, ces boîtiers sont ensuite remplis individuellement de résine absorbeur de neutrons par coulée par leur extrémité ouverte.

[0013] Bien que ces boîtiers remplissent leur rôle de protection et de confinement du matériau assurant le blindage neutronique, leur confection est particulièrement longue et onéreuse. En effet, il faut effectuer une grande quantité de soudures et le remplissage des boîtiers alors que ceux-ci sont déjà fixés sur la virole du conteneur, ce qui nécessite de nombreuses et délicates manipulations d'une masse très lourde (jusqu'à 100 à 150 t, comme cela a été déjà dit) et entraîne un accroissement important de la durée de réalisation.

[0014] Ainsi la demanderesse a recherché un dispositif de blindage par boîtiers plus simple à réaliser pour en diminuer le coût et également pour améliorer la sécurité des opérations de confection des boîtiers, de leur fixation directement sur la virole et de leur remplissage en matière absorbant les radiations, tout en améliorant le contact et l'évacuation thermique. Elle a aussi recherché un procédé de mise en place desdits dispositifs de blindage plus simple et plus sûr.

[0015] Par ailleurs dans le cas, de plus en plus fréquent, où les taux de combustion des assemblages combustibles sont augmentés, les émissions radioactives des assemblages irradiés et des déchets sont accrues d'autant; les conteneurs qui leur sont destinés ont alors besoin d'une protection biologique renforcée. Pour absorber le surcroît des émissions neutroniques il est possible d'augmenter l'épaisseur de matière absorbante. Par contre pour le rayonnement gamma, il n'est pas toujours possible de l'absorber par une augmentation de l'épaisseur de la virole en acier, qui se ferait soit au détriment de la capacité du conteneur soit au détriment de son poids et de son encombrement ces derniers devant rester adaptés à un transport sur les voies publiques.

[0016] Il s'en suit qu'on préfère ajouter à la virole des épaisseurs de métal dense (par exemple de plomb) interposées entre la virole et l'absorbeur de neutron.

[0017] Ainsi, la demanderesse a également recherché un dispositif simple à mettre en oeuvre permettant d'augmenter la protection biologique des conteneurs.

DESCRIPTION DE L'INVENTION

[0018] L'invention est un dispositif de protection contre les rayonnements pour conteneur de transport et/ou stockage de matières radioactives comportant une pluralité de boîtiers métalliques adjacents fixés sur la paroi extérieure du conteneur et remplis d'au moins un matériau absorbant les neutrons, caractérisé en ce que chaque boîtier comprend principalement un profilé métallique tubulaire en une seule pièce essentiellement fermé longitudinalement.

[0019] Le conteneur comprend généralement une virole métallique épaisse cylindrique de grande longueur sur la face extérieure de laquelle est fixé une pluralité de profilés tubulaires fermés, ou creux, en une seule pièce selon l'invention.

[0020] Ledit profilé a typiquement une section droite polygonale fermée, de préférence avec 4 cotés correspondant à 4 faces longitudinales, et peut être fermé à ses extrémités. Habituellement, il est obtenu par filage direct et ne comporte pas de soudure longitudinale ou autre moyen de fermeture. L'absence de soudure longitudinale ou de tout autre moyen de fermeture équivalent garantit au boîtier une étanchéité parfaite et inaltérable au cours du temps; il est en effet indispensable que la résine ne risque pas de s'altérer et conserve quoi qu'il arrive l'intégralité de ses propriétés d'écran neutronique.

[0021] Il est en général en métal, de préférence bon conducteur de la chaleur comme l'aluminium ou ses alliages, le cuivre ou ses alliages ... Il est fixé sur ladite face externe de la virole, parallèlement à son axe, typiquement par boulonnage, de façon à ce qu'il y ait un bon contact thermique entre ledit boîtier et ladite virole et entre les boîtiers adjacents. L'ensemble des boîtiers adjacents couvre en général la totalité de la surface externe de la virole.

[0022] La face externe du boîtier au contact avec l'air ambiant est avantageusement munie d'ailettes de refroidissement filées avec le profilé ou fixées sur celui-ci par tout autre moyen.

[0023] Le contact intime par l'intermédiaire d'une surface de contact importante entre le profilé et la virole permet une évacuation améliorée de la chaleur.

[0024] Le profilé est rempli de matériau écran neutronique, par exemple en y coulant une résine à fort taux d'hydrogène.

[0025] Mais l'invention est surtout avantageuse quand il est nécessaire d'augmenter la protection contre les rayonnements gamma. Il est alors particulièrement simple d'assujettir à l'intérieur de chaque profilé constituant le boîtier, avant leur remplissage par la résine et leur fixation sur le conteneur, au moins une plaque de métal, habituellement un métal lourd comme le plomb ou ses alliages, ou un sandwich de plaques de différents métaux choisis et assemblés de façon à obtenir simultanément une protection biologique optimale et une bonne solidité de l'assemblage. Cette plaque est située

le plus près possible de la paroi du conteneur, c'est-à-dire typiquement au contact de la paroi du profilé qui est en appui sur la virole. Généralement on utilise une plaque de plomb recouverte par une plaque d'acier protectrice pour faciliter sa fixation; cette dernière est généralement réalisée à l'aide de boulons traversant les plaques d'acier, de plomb et la paroi du boîtier en contact avec la virole, vissés dans ladite virole. Un tel dispositif permet, en cas de choc, de mieux retenir la plaque de plomb en évitant qu'elle vienne peser directement sur les parois du boîtier avec le risque de les déformer.

[0026] L'invention concerne également un procédé de mise en place d'un dispositif de protection contre les rayonnements pour conteneur de transport et/ou stockage de matières radioactives comportant une pluralité de boîtiers métalliques adjacents fixés sur la paroi extérieure du conteneur et contenant au moins un matériau absorbant les neutrons caractérisé en ce qu'on introduit dans le boîtier au moins un matériau écran biologique et qu'ensuite on fixe ledit boîtier contenant le matériau écran biologique sur la paroi extérieure dudit conteneur.

[0027] Ainsi la mise en place du dispositif selon l'invention est particulièrement simple et peut s'effectuer en deux temps. Il suffit tout d'abord d'installer optionnellement la plaque de plomb et/ou de tout autre métal, puis de couler ledit matériau écran neutronique directement à l'intérieur du profilé; le profilé ainsi préparé est ensuite fixé sur la virole du conteneur.

[0028] On peut encore, après avoir optionnellement installé les plaques de métal dans le boîtier, ce qui représente l'opération la plus délicate, fixer le profilé ainsi équipé sur la virole puis y couler le matériau écran neutronique.

[0029] On peut également plus classiquement, dans le cas où une plaque de métal n'est pas utilisée, fixer d'abord le profilé puis le remplir du matériau écran neutronique.

[0030] On voit que dans tous les cas aucune soudure n'est nécessaire pour fermer longitudinalement le boîtier ou le fixer à la virole, ce qui en facilite le montage et en diminue le coût. Les manutentions nécessaires aux garnissage et remplissage du boîtier peuvent également se faire en manipulant séparément le profilé non encore fixé sur la virole; elles sont ainsi rendues plus aisées et plus sûres.

[0031] Les opérations de boulonnage du boîtier sur la virole peuvent se faire par des lumières pratiquées dans la face du profilé opposée à celle qui est en contact avec la virole, lumières qui sont ensuite convenablement rebouchées. Quand on prévoit de couler la résine dans le boîtier avant de le fixer, il est avantageux d'installer des tubes de passage au droit desdites lumières afin de préserver un accès dans la résine coulée pour le boulonnage; après fixation cet espace vide peut être rebouché par de la résine.

[0032] On voit également que l'installation de plaques de plomb dans un dispositif comme celui du brevet FR

2521764 précédemment cité serait difficile à réaliser car les opérations correspondantes seraient à faire alors que le conteneur est déjà équipé desdits boîtiers.

[0033] La figure 1 illustre le dispositif selon l'invention. Elle représente un conteneur pour matière radioactive vu en coupe et le détail d'une vue, toujours en coupe, de deux boîtiers adjacents selon l'invention.

[0034] En (1) on voit la virole métallique épaisse, habituellement en acier, formant le corps du conteneur dans la cavité (2) duquel sont entreposées les matières radioactives. Le conteneur est manipulé à l'aide de tourillons (3) fixés sur la virole (1). Une pluralité de boîtiers (4) selon l'invention recouvre la paroi extérieure de la virole (1).

[0035] Chacun d'entre eux est essentiellement constitué d'un profilé (5) métallique creux, fermé longitudinalement, comportant 4 faces de grande longueur; des ailettes de refroidissement (6) sont situées sur la face extérieure desdits profilés. La face intérieure (7) est conformée à la face extérieure de la virole (1) de façon à assurer un bon contact thermique.

[0036] A l'intérieur de chaque boîtier une plaque de plomb (8) a été installée au contact de la face intérieure (7); cette plaque est recouverte d'une tôle d'acier (9) protectrice. L'ensemble du profilé (5) et des plaques (8, 9) est fixé à la virole (1) à l'aide de boulons (11). L'espace intérieur restant du profilé (5) est rempli avec une résine (10) faisant écran neutronique; en (12) on voit un tube de passage permettant le boulonnage à partir de la face extérieure du profilé (5) à travers la résine quand celle-ci a été coulée dans ledit profilé (5) avant le boulonnage.

Revendications

1. Dispositif de protection contre les rayonnements pour conteneur de transport et/ou stockage de matières radioactives comportant une pluralité de boîtiers (4) métalliques adjacents fixés sur la paroi extérieure du conteneur et remplis d'au moins un matériau (10) absorbant les neutrons, caractérisé en ce que le boîtier comprend principalement un profilé (5) métallique tubulaire en une seule pièce essentiellement fermé longitudinalement.
2. Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que la section droite du profilé (5) est polygonale, de préférence avec 4 cotés.
3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que le profilé (5) est en métal, de préférence l'aluminium, le cuivre ou leurs alliages et/ou qu'il comporte des ailettes (6) de refroidissement.
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que le profilé (5) est

fixé sur la paroi extérieure du conteneur à l'aide de boulons (11).

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que le profilé (5) contient au moins une plaque métallique (8, 9) faisant écran au rayonnement gamma, de préférence située au plus près de la paroi du conteneur.
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que la plaque métallique (8) faisant écran au rayonnement gamma est en métal lourd, de préférence le plomb ou ses alliages.
7. Conteneur pour le transport et/ou le stockage de matière radioactive caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.
8. Procédé de mise en place d'un dispositif de protection contre les rayonnements pour conteneur de transport et/ou stockage de matières radioactives comportant une pluralité de boîtiers métalliques adjacents fixés sur la paroi extérieure du conteneur, en particulier du type de ceux de l'une quelconque des revendications 1 à 6, et contenant au moins un matériau absorbant les neutrons caractérisé en ce qu'il comprend au moins une étape d'introduction dans le boîtier d'au moins un matériau (8,9) écran biologique suivie d'une étape de fixation dudit boîtier rempli du matériau écran biologique sur la paroi extérieure dudit conteneur.
9. Procédé selon la revendication 8 caractérisé en ce qu'on introduit dans le boîtier au moins une plaque métallique écran au rayonnement gamma, qu'ensuite on fixe ledit boîtier sur ladite paroi puis qu'on le remplit de matériau écran neutronique.

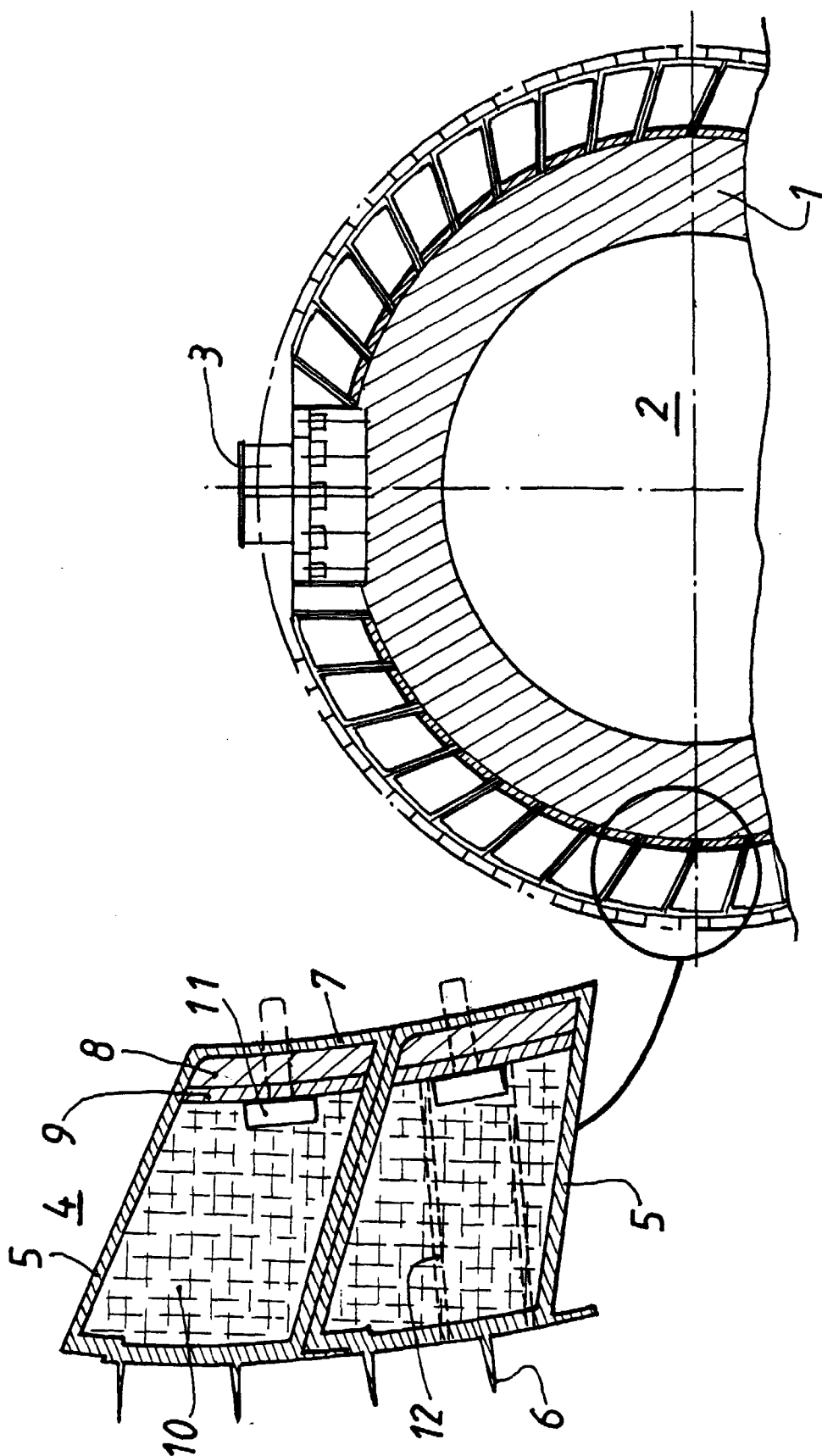


FIG. Unique



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 99 42 0066

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	GB 2 033 287 A (TRANSNUKLEAR GMBH) 21 mai 1980 * revendications 1-3,5; figures 1-4 *	1-3,7,8	G21F5/008 G21F3/00
D,A	EP 0 087 350 A (CREUSOT-LOIRE) 31 août 1983 * revendications 1,2,4,7,8; figures 1-3 *	1-3,7,8	
A	DE 36 20 737 C (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR WIEDERAUFARBEITUNG VON KERNBRENNSTOFFEN MBH) 1 octobre 1987 * abrégé; figures 1,2 *	1,3,7,8	
A	FR 2 454 157 A (TRANSNUKLEAR GMBH) 7 novembre 1980 * revendications 1,3,5,6,8; figures 1-4 *	1-9	
A	FR 2 471 027 A (TRANSNUKLEAR GMBH) 12 juin 1981 * revendications 1-3,8; figure 2 *	1-8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			G21F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 28 mai 1999	Examineur Deroubaix, P
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 99 42 0066

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

28-05-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2033287 A	21-05-1980	DE 2845129 A	30-04-1980
		BE 879447 A	16-04-1980
		BR 7906694 A	17-06-1980
		CH 643082 A	15-05-1984
		FR 2439461 A	16-05-1980
		JP 55059394 A	02-05-1980
		SE 7908563 A	18-04-1980
		US 4326130 A	20-04-1982
EP 0087350 A	31-08-1983	FR 2521764 A	19-08-1983
		AT 19560 T	15-05-1986
		JP 2025478 B	04-06-1990
		JP 58202899 A	26-11-1983
DE 3620737 C	01-10-1987	BR 8703085 A	08-03-1988
		CA 1259141 A	05-09-1989
		EP 0250902 A	07-01-1988
		JP 63005300 A	11-01-1988
		US 4783309 A	08-11-1988
FR 2454157 A	07-11-1980	BE 882767 A	13-10-1980
		BR 6000388 U	11-11-1980
		CH 650353 A	15-07-1985
		GB 2048149 A,B	10-12-1980
		JP 55147395 A	17-11-1980
		SE 441131 B	09-09-1985
		SE 8002765 A	15-10-1980
		US 4339411 A	13-07-1982
FR 2471027 A	12-06-1981	BE 886197 A	14-05-1981
		US 4388268 A	14-06-1983

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82