



NUMERO DE PUBLICATION : 1000261A3

NUMERO DE DEPOT : 8700031

Classif. Internat.: G21C

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

Date de délivrance : 27 Septembre 1988

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d' invention, notamment l' article 22;

Vu l' arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d' invention, notamment l' article 28;

Vu le procès verbal dressé le 20 Janvier 1987 à 24h00
à l' Office de la Propriété Industrielle

ARRETE :

ARTICLE 1.- Il est délivré à : U.S. TOOL & DIE INC.
4030 Route 8, Allison Park Pennsylvania 15101(ETATS-UNIS D'AMERIQUE)

représenté(e)s par : HERRBURGER Pierre, CABINET PIERRE HERRBURGER,
Boulevard Haussmann, 115 - 75008 Paris FRANCE.

pour Melle Mathilde DAGE, rue Philippe Le Bon, 41 - 1040 BRUXELLES

un brevet d' invention d' une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PROCEDE ET APPAREIL POUR REGROUPER DES BARRES DE COMBUSTIBLE EPUISE DE REACTEURS NUCLEAIRES.

INVENTEUR(S) : Wachter William J., 1465 Glenn Avenue Glenshaw, Pennsylvania 15116 (US)

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l' invention, sans garantie du mérite de l' invention ou de l' exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeur(s).

Bruxelles, le 27 Septembre 1988
PAR DELEGATION SPECIALE :

WUYTS L.
Directeur.

" Procédé et appareil pour regrouper des barres de combustible épuisé de réacteurs nucléaires ".

La présente invention concerne un
5 procédé et un appareil pour rendre compactes des barres de combustible épuisé de réacteurs nucléaires et notamment pour préparer de telles barres de combustible épuisées en vue d'un stockage à long terme en piscine.

Les installations à réacteur nucléaire
10 aire utilisent du combustible nucléaire sous la forme de barres de combustible montées dans des ensembles de barres de combustible. Les barres de combustible sont des tuyaux métalliques chargés de combustible nucléaire ; ces tuyaux ont un diamètre de l'ordre de 10-15 mm et une
15 longueur de 2 m 40 à 4 m 50. Des groupes de 64, 128, 220 et plus de barres de combustible sont assemblés dans des assemblages de barres de combustible comprenant des grilles d'alignement et de supports des barres de combustible, une garniture à l'extrémité inférieure, une garniture à l'extrémité supérieure et des tubes de guidage.
20 L'assemblage de barres de combustible se déplace dans un réacteur nucléaire pour en constituer la source de combustible. Lorsque le combustible nucléaire de l'assemblage de barres de combustible est épuisé jusqu'à un
25 niveau prédéterminé, on extrait l'ensemble de l'assemblage du réacteur nucléaire et on le stocke verticalement dans un râtelier métallique approprié dans une piscine

jusqu'à ce que les propriétés radio-actives se soient suffisamment dissipées pour permettre le transfert vers d'autres emplacements de stockage.

Dans l'assemblage de barre de combustible, les différentes barres sont espacées suivant un réseau prédéterminé qui est généralement un réseau rectangulaire. Les ensembles de barres de combustible sont espacés dans le réseau et sont maintenus sous l'eau dans le réacteur pour modérer ou ralentir les neutrons. Dans l'ensemble de barres de combustible, le rapport de la surface de la section d'une barre de combustible à la surface de la section de l'eau est approximativement égal à 1 : 1.

Actuellement, on extrait des ensembles de barres de combustible nucléaire, épuisées des réacteurs nucléaires et on les stocke verticalement dans des râteliers de stockage adéquats sous l'eau de piscine sans modification intentionnelle de l'assemblage de barres de combustible. Les piscines de stockage de barres de combustible sont remplies d'assemblages de barres de combustible équipées dont l'activité s'est dissipée du fait du stockage prolongé dans la piscine.

Un certain nombre de propositions a été fait pour extraire les assemblages de barres de combustible de stockage à long terme de la piscine et pour enlever les différentes barres de combustible épuisées de l'ensemble de barres de combustible, puis pour assembler les barres de combustible épuisées, prises séparément, dans de nouveaux conteneurs dans lesquels les barres sont alignées plus étroitement c'est-à-dire ont une plus grande densité, et on renvoie de tels conteneurs chargés vers des râteliers de stockage adéquats dans une piscine pour le stockage à long terme ou encore jusqu'à ce que le procédé de récupération approprié du combustible puisse se faire de manière économique.

Certaines des difficultés prévues

pour les procédés de compactage de barres de combustible se sont posées du fait que les barres de combustible, réelles, se tordent et se désalignent du fait de leur exposition prolongée dans les réacteurs nucléaires. Dans
5 certains cas, la déformation peut atteindre jusqu'à 12 cm pour une barre d'une longueur de 2 m 40. Une telle déformation permanente des barres de combustible gêne les procédés d'alignement proposés. Le réceptacle des barres de combustible doit être traité par les procédés et installations conçus pour tenir compte du caractère fragile
10 dû à l'irradiation dans le réacteur nucléaire.

Une autre difficulté est que les longues barres minces de combustible sont souples et c'est pourquoi elles risquent de se frapper l'une l'autre lorsqu'elles sont tirées de l'assemblage combustible.
15 De tels chocs peuvent provoquer la rupture des barres de combustible. De plus, les barres de combustible peuvent être d'une manipulation difficile. Une autre difficulté est liée à la sécurité propre au compactage de barres de combustible équisées. Il est possible que les barres de
20 combustible s'écartent d'une distance critique pendant qu'elles sont enlevées des ensembles de barres de combustible et avant leur compactage et leur mise en place dans un conteneur de stockage. En outre, les barres de combustibles peuvent tomber dans la piscine ou se casser du
25 fait qu'elles sont devenues fragiles au cours des multiples manipulations avant que ces barres ne soient placées dans un conteneur de stockage. Il faut éviter de tels risques.

30 A cet effet, l'invention concerne un procédé et un appareil pour transférer les barres de combustible épuisées d'un ensemble de barres de combustible d'une piscine sous l'eau ou d'une enceinte protégée, directement dans un conteneur à barres de combustible
35 dans lequel la densité des barres dépasse considérablement

la densité des barres de l'ensemble des barres de combustible. Grâce à la présente invention, la capacité de stockage en combustible épuisé en particulier dans une piscine de stockage peut pratiquement être doublée. En outre, le procédé de compactage des barres de combustible selon l'invention se fait sans modifier la position relative des barres de combustible après consolidation, l'identité d'une barre de combustible étant connue pour chaque position dans le conteneur de barres de combustible de manière à faciliter les opérations de comptage.

Selon l'invention, on enlève une extrémité d'un ensemble de barres de combustible en coupant ou en procédant de manière différente et on fait passer des pinces d'un ensemble mobile de pinces entre les rangées d'extrémités exposées du réseau de barres de combustible pour saisir simultanément les barres de combustible. L'ensemble de pinces se déplace alternativement suivant un chemin rectiligne entre une position de saisie de barres de combustible à l'extrémité exposée de l'ensemble combustible et une position éloignée de libération des barres de combustible, position qui est voisine de l'entrée d'une chambre d'alignement de barres de combustible telle qu'un tunnel de transition avec des ouvertures de réception des barres de combustible correspondant à la répartition des barres de combustible dans l'ensemble. La mise en oeuvre de la pince alternative permet d'extraire d'une certaine longueur toutes les barres de combustible, simultanément de l'ensemble combustible dans une direction axiale pour l'entrée et passage dans la chambre d'alignement des barres de combustible. Le tunnel de transition comporte une sortie de barres de combustible avec une section relativement étroite correspondant à la section du faisceau compacté, voulu de barres de combustible présentées au conteneur de stockage.

Pour chaque barre de combustible,

distincte, on peut avoir un organe de guidage distinct à l'intérieur du tunnel de transition pour guider la barre et passer de l'ensemble de barres à travers le tunnel de transition jusque dans le conteneur de stockage permanent.

5 Le procédé de comptage des barres de combustible se fait ainsi en mettant en place le tunnel de transition entre l'ensemble de barres de combustible et un conteneur de stockage permanent dans un montage couplé de façon que les barres de combustible, usées, passent seulement dans
10 une direction, directement de l'ensemble de barres à travers le tunnel dans le conteneur de stockage. Cette disposition couplée des composants peut être réalisée dans l'enceinte protégée ou encore en-dessous de la surface de l'eau de la piscine. Dans chaque cas, les barres de com-
15 bustible épuisées se déplacent suivant un chemin généralement horizontal ou généralement vertical. Dans ce dernier cas, le conteneur de stockage de combustible peut être situé soit au-dessus, soit en-dessous du tunnel de transi-
20 tion. Ainsi, le conteneur de stockage peut être placé de façon que les barres de combustible épuisées montent ou descendent dans le conteneur de stockage. Les passages à travers le tunnel de transition dirigent les barres de combustible épuisées dans des positions de stockage pré-
25 déterminées suivant un réseau compact de barres de combustible à l'intérieur du conteneur.

Une seconde pince est prévue de manière à se déplacer alternativement suivant un chemin rectiligne dans l'intervalle entre l'extrémité de sortie du tunnel de transition là où le faisceau de barres est
30 saisi et l'entrée d'un conteneur de stockage dans lequel on libère le faisceau de barres de combustible. La seconde pince peut être réalisée pour saisir l'ensemble du faisceau de barres puisque ces barres se présentent sous la forme d'un réseau compacté. Les barres de combustible
35 avancent dans le conteneur de stockage en faisant avancer

et reculer la seconde pince de manière alternative de la même manière que le mouvement alternatif de la première pince. Lorsque les barres de combustible avancent dans un plan généralement horizontal à partir de l'assemblage de barres à travers un tunnel de transition dans un conteneur de stockage, comme dans le montage ci-dessus, lorsque les barres de combustible montent à partir de l'assemblage à travers un tunnel dans un conteneur de stockage, il est préférable et dans certains cas souhaitable d'avoir des moyens de retenue complémentaires pour soutenir les barres au cours du mouvement de retour de la première et de la seconde pince. Ces moyens de retenue peuvent se trouver à l'entrée du tunnel de transition et/ou du conteneur de stockage. Le moyen de retenue peut le cas échéant utiliser des grilles classiques de l'ensemble des barres de combustible pour soutenir les barres en différents endroits répartis le long de l'ensemble de barres. Des grilles classiques constituent des pinces élastiques qui appliquent une force de tension élastique contre la surface cylindrique extérieure de chaque barre. Les forces élastiques peuvent être utilisées pour éviter tout mouvement axial gênant des barres pendant que les pinces reviennent d'une position de libération à une position de prise comme cela a été décrit ci-dessus. Le cas échéant, on peut avoir une pince à l'entrée ou à la sortie du tunnel de transition, pince qui sera fixée au tunnel et ce dernier avec la ou les pinces peut se déplacer alternativement suivant un chemin rectiligne entre la position de prise et la position de libération pour déplacer les barres de combustible de l'ensemble de barres.

De manière préférentielle, les différentes barres sont extraites simultanément de l'ensemble de barres de façon que l'extrémité avant de toutes les barres de combustible pénètre dans le conteneur sensiblement en même temps pour faciliter l'imbrication à

l'intérieur du conteneur. De manière préférentielle dans le conteneur, le réseau de barres de combustible est un réseau triangulaire qui assure la densité maximale des barres dans le conteneur. De manière préférentielle, la densité des barres dans le contenant est sensiblement double de la densité des barres dans l'ensemble de barres de combustible.

Le tunnel de transition est tel que les tubes de guidage se rejoignent. En conséquence, lorsque les barres de combustible provenant de l'ensemble passent dans le conteneur, elles ne s'écartent pas si bien que l'on n'atteint pas les distances critiques entre les barres de combustible.

En ayant des barres de combustible de même section que celles des ensembles de barres de combustible, on peut stocker le conteneur dans les mêmes râteliers de stockage de barres sous l'eau que ceux utilisés pour les ensembles de barres de combustible. De plus, il est possible de transformer les barres compactées et leur donner une autre géométrie par exemple une disposition en losange pour rendre maximale les possibilités de stockage dans un conteneur cylindrique de section circulaire utilisable pour le transport et/ou le stockage permanent en un endroit proche ou éloigné. Dans la mise en oeuvre de la présente invention, la capacité des piscines de stockage de barres de combustible nucléaire épuisées peut sensiblement se doubler. Les éléments de structure des ensembles vides de barres de combustible sont recueillis et sont stockés pour être traités de manière appropriée.

La présente invention a ainsi pour but de créer un procédé et un appareil permettant de déplacer les barres de combustible épuisées d'un ensemble de barres de combustible directement dans un conteneur de barres de combustible pour le stockage compact des barres épuisées.

L'invention a également pour but de mettre en oeuvre le procédé et l'appareil ci-dessus avec des pinces à mouvement alternatif qui se déplacent d'une distance correspondant seulement à une faible fraction (incrément) de la longueur des barres, ce qui réduit au minimum le volume nécessaire pour compacter les barres tout en entraînant le déplacement unidirectionnel des barres à partir de l'ensemble dans le conteneur de stockage.

10

La présente invention sera décrite de manière plus détaillée à l'aide des dessins annexés, dans lesquels :

15

- la figure 1 est une vue en perspective d'un ensemble caractéristique de barres de combustible.
- la figure 2 est une vue en élévation arrachée d'un ensemble de barres de combustible d'un tunnel de transition et d'un conteneur montrant le procédé et l'appareil de l'invention.

20

- la figure 3 est une coupe suivant la ligne 3-3 de la figure 2.

25

- les figures 4 et 5 sont des vues en plan de l'extrémité inférieure et de l'extrémité supérieure respectives du tunnel de transition de la figure 2.

30

- la figure 6 est une vue partielle en plan, agrandie d'une grille caractéristique utilisée pour soutenir les barres de combustible dans un ensemble de barres.

35

- la figure 7 est une vue en coupe selon la ligne 7-7 de la figure 6.

- la figure 8 est une vue en coupe selon la ligne 8-8 de la figure 6.

- la figure 9 est une vue en plan d'un mode de réalisation d'une pince permettant de saisir un réseau de barres espacées.

- la figure 10 est une vue en coupe selon la ligne 10-10 de la figure 9.

- la figure 11 est une vue en plan coupée d'un second mode de réalisation d'une pince de prise d'un réseau de barres de combustible espacées.
- 5 - la figure 12 est une vue en coupe selon la ligne 12-12 de la figure 11.
- la figure 13 est une vue en coupe selon la ligne 13-13 de la figure 11.
- la figure 14 est une vue en plan d'un troisième mode de réalisation d'une pince pour prendre de manière amovible
10 un réseau espacé de barres de combustible.
- la figure 15 est une vue en élévation de côté, vue prise suivant la ligne 15-15 de la figure 14.
- la figure 16 est une vue en plan d'un premier mode de réalisation d'une pince pour prendre un réseau de barres
15 de combustible compactées.
- la figure 17 est une vue en coupe selon la ligne 17-17 de la figure 16.
- la figure 18 est une vue en plan d'un second mode de réalisation d'une pince pour prendre un réseau de barres
20 de combustible compactées.
- la figure 19 est une vue en coupe selon la ligne 19-19 de la figure 18, et
- la figure 20 est une vue analogue à celle de la figure 2 montrant la disposition des ensembles de barres de com-
25 bustibles, un tunnel de transition et un conteneur disposés pour le mouvement de montée des barres de combusti-
ble.
- la figure 21 est une vue analogue à celle de la figure 20 montrant une disposition des pinces effectuant un
30 mouvement alternatif avec un tunnel de transition.
- la figure 22 est une vue en élévation montrant la disposition des conteneurs dans un logement cylindrique.

DESCRIPTION DE DIFFERENTS MODES DE REALISATION PREFEREN-
TIELS :

Selon la figure 1, un assemblage
10 de barres combustibles se compose de différentes bar-
res combustibles 11 (la figure 1 montre 64 barres combus-
5 tibles), de grilles de support 12, de guides de barres 13
et d'une poignée 14. Les différentes barres combustibles
11 (parfois également appelées aiguilles combustibles)
ont un diamètre de l'ordre de 10 à 15 mm et une longueur
10 de l'ordre de 2 m 40 dans un type d'installation de
réacteur nucléaire ; dans une autre installation de réac-
teur nucléaire, les barres ont une longueur de l'ordre
de 4 m 50. Les grilles de support 12 sont espacées à des
intervalles prédéterminés suivant l'assemblage de barres
15 combustibles pour positionner et porter les barres. Une
forme caractéristique de grilles de support sera décrite
de manière plus détaillée ci-après. L'assemblage 10 de
barres combustibles s'extrait d'un réacteur nucléaire une
fois que le combustible nucléaire contenu dans les barres
20 combustibles 11 a été épuisé. Puis, on stocke l'assemblage
10 de barres combustibles dans des râteliers de stockage
adéquats dans des piscines de stockage jusqu'à ce que
leur activité soit dissipée.

Le but de la présente invention est
25 de réduire l'encombrement des barres combustibles 11 une
fois leur activité dissipée et de stocker les barres com-
bustibles dans un conteneur nouveau et différent dans
lequel l'écartement des barres combustibles est modifié.
Les barres combustibles telles qu'elles existent dans
30 l'assemblage destiné à un réacteur nucléaire sont prévues
pour être activées en présence de neutrons lents. Les
barres combustibles en fonctionnement sont espacées de
distances prédéterminées de manière à pouvoir ralentir
les neutrons dégagés à une vitesse efficace pour les
35 réactions nucléaires. L'eau est un modérateur efficace

pour cela. Lorsque les barres combustibles sont rapprochées plus étroitement, il y a trop peu d'eau entre les barres pour retarder la vitesse des neutrons. C'est pourquoi, la réactivité de l'assemblage est diminuée, car
5 les neutrons à vitesse rapide traversent l'installation sans être retardés suffisamment pour engendrer des collisions atomiques significatives. Ainsi, on réduit la réactivité en rapprochant les barres combustibles.

Dans le mode de réalisation de la
10 présente invention tel que montré à la figure 2, l'assemblage 10 de barres combustibles est porté par une structure verticale qui peut être appelée "renforcement arrière" sous la surface de l'eau dans la piscine. En-dessous de l'assemblage combustible, suivant un montage
15 double, écarté, on a un tunnel de transition 20 et en-dessous de celui-ci un conteneur de stockage 30. Initialement, on enlève l'extrémité inférieure de l'assemblage combustible de manière à dégager l'extrémité inférieure
20 15 des différentes barres combustibles 11. L'extrémité inférieure de l'assemblage combustible s'enlève par découpage ou procédé analogue. Une manière d'enlever l'extrémité inférieure consiste à couper cette extrémité inférieure des assemblages combustibles en utilisant une scie à ruban sous-marine entraînée par de l'air comprimé.
25 Dans certains assemblages de barres combustibles, on démonte l'extrémité inférieure en enlevant des boulons ou autres organes de fixation reliant cet assemblage au châssis principal. Après avoir enlevé l'extrémité inférieure de l'assemblage, on expose les extrémités inférieures
30 15 des différentes barres combustibles 11 comme cela est représenté à la figure 2.

La figure 3 montre le schéma à l'état espacé des barres combustibles constituant un réseau rectangulaire de barres combustibles à l'intérieur
35 de l'assemblage de barres combustibles. Le tunnel de

transition 20 comprend une extrémité supérieure 21 et une extrémité inférieure 22. Comme représenté à la figure 4, l'extrémité supérieure 21 a une grille de forme générale carrée correspondant au réseau de barres combustibles 11 comme représenté à la figure 3. A l'extrémité supérieure 21, on a une grille 23 avec des ouvertures pour les différents tubes 24 dont le nombre et la répartition correspondent à l'extrémité inférieure exposée 15 des barres combustibles. Le tunnel de transition va en diminuant de son extrémité supérieure 21 jusqu'à son extrémité inférieure 22. A l'extrémité inférieure 22, le tunnel de transition 20 tel que représenté à la figure 5 comporte une grille 25 avec des ouvertures pour recevoir les extrémités des tubes 24 suivant une répartition voulue. Il est à remarquer que le réseau d'ouvertures de tubes 24 de la grille 25 correspond suivant une répartition préférentielle à un triangle équilatéral.

En-dessous du tunnel de transition 20 se trouve le conteneur 30 dont les dimensions extérieures correspondent aux dimensions extérieures de l'assemblage 10 de barres combustibles. Le conteneur 30 est de préférence une boîte métallique de forme rectangulaire dont la longueur est légèrement supérieure à la longueur des barres combustibles 11 ; ce boîtier a une surface en coupe suffisante pour recevoir les barres combustibles compactées de l'assemblage de barres combustibles 11 sur une surface correspondant sensiblement à la moitié de sa section. Dans un mode de réalisation, on a une cloison verticale pour subdiviser le conteneur 30 en des chambres parallèles 32, 34. Toutes les barres combustibles 11 de l'assemblage de barres combustibles 10 peuvent être logées dans la chambre 32 comme cela est représenté à la figure 2. Toutes les barres combustibles d'un autre assemblage de barres combustibles peuvent être logées dans la chambre 34.

La figure 2 montre schématiquement la relation entre la disposition en tandem de l'assemblage de barres combustibles 10 et le tunnel de transition 20 ainsi que le tunnel de transition 20 et le conteneur 30.

5 Selon la présente invention, on a des pinces mobiles qui peuvent effectuer un mouvement alternatif entre la position de prise et la position de libération pour faire avancer les barres combustibles pas à pas à partir de l'assemblage de barres combustibles. De manière caractéristique, il suffit de faire avancer et reculer chacune

10 des prises d'une distance de 5 à 10 cm. Dans l'intervalle entre l'assemblage de barres combustibles et le tunnel de transition, on a une pince 35 qui est portée et est guidée pour effectuer un mouvement alternatif par la même structure de support que celle qui porte l'assemblage

15 combustible et le tunnel de transition. Un bras 36 part de la pince et l'extrémité de la tige d'un piston et d'un cylindre formant un vérin 37 est fixée au bras 36. L'ensemble formé par le piston et le cylindre est porté

20 par une console 38. Il est préférable d'avoir le même ensemble piston/cylindre du côté opposé de la pince 35. L'ensemble piston/cylindre 37 constitue un organe de manoeuvre qui déplace la pince suivant une trajectoire rectiligne de la position représentée à la figure 2 jus-

25 qu'à une position représentée en traits mixtes et portant la référence numérique 35'. De façon analogue, on a une pince mobile 39 pour prendre les barres combustibles à la sortie du tunnel de transition. La pince est guidée suivant un mouvement rectiligne et elle est portée par

30 la même structure de support que celle qui porte le conteneur 30 et le tunnel de transition 20. Partant d'un côté de la pince 39, on a un bras 41 auquel est fixée l'extrémité de la tige d'un piston formant un ensemble

35 lui-même porté par une console 43 partant de la structure

de support. La pince 39 effectue un mouvement alternatif entre la position représentée à la figure 2, en étant commandée par l'ensemble piston/cylindre 42 jusqu'à une position représentée en traits mixtes et portant la référence numérique 39'. Pendant que les barres de combustible descendent de l'assemblage de barres 10 sous l'effet de la pince 35, on a des moyens pour éviter tout déplacement libre des barres de combustibles dans le sens de leur longueur.

10 Dans le mode de réalisation de la présente invention représenté à la figure 2, le moyen utilisé à cet effet se compose de grilles de support 12 pour l'assemblage de barres combustibles ; ces grilles sont représentées de manière plus détaillée aux figures 15 6-8. De ce fait, il est inutile de retenir les barres combustibles contre tout mouvement axial incontrôlé au cours du déplacement de l'extrémité avant des barres combustibles à partir de la position dans laquelle se trouvent ces barres lorsque l'extrémité inférieure de l'assemblage est enlevée jusqu'à ce que le réseau de barres 20 combustibles arrive dans l'extrémité supérieure 21 du tunnel de transition. Puis, le mouvement des barres combustibles est limité à cause de la résistance du frottement dans le tunnel de transition pour repositionner les 25 barres combustibles d'une répartition rectangulaire, espacée, à un réseau triangulaire comme décrit ci-dessus et comme cela a été représenté aux figures 4 et 5. Une grille de support 12, caractéristique, est représentée aux figures 6-8 ; elle prend la forme de plaques parallèles 45 espacées, entre lesquelles sont soudées ou sont 30 fixées d'une autre façon, de manière espacée, des parties de plaques parallèles 46 formant un réseau carré d'ouvertures traversées entre autres par les barres combustibles.

35 Comme cela apparaît le mieux aux figures 7 et 8, les plaques 45 et les sections de plaques

46 ont chacune une section de nappe centrale 47 formée par poinçonnement ou autre enlèvement de métal le long de la surface principale des plaques 45 et des sections de plaques 46. A l'extrémité opposée de la section de nappe 47, on a des sections 48 relevées, de dimension plus faible. Les sections 47 et 48 viennent en saillie dans les intervalles ouverts du réseau pour coopérer par frottement avec les surfaces extérieures des barres combustibles. La résistance au mouvement axial des assemblages de barres combustibles résultant du frottement sur les sections 47 et 48 est suffisante pour éviter tout mouvement aléatoire et incontrôlé d'une ou plusieurs barres combustibles. Cependant même si une barre combustible rompt sa liaison de support avec les grilles de support, la barre combustible mobile pénètre dans le tunnel de transition dans lequel le procédé de consolidation exerce un frottement suffisant pour la barre pour éviter que celle-ci n'avance de manière significative à travers le tunnel de transition. L'interdiction du mouvement axial créé par les grilles de support assure un mouvement ordonné de l'ensemble du réseau de barres combustibles de l'assemblage combustible dans le tunnel de transition pendant qu'en même temps la répartition des pièces est telle que les barres combustibles du réseau ne peuvent se détacher l'une de l'autre d'une distance supérieure à l'écartement entre les barres de combustibles dans l'assemblage combustible.

La pince 35 peut correspondre au mode de réalisation des pièces représenté aux figures 9 et 10 ; dans ces figures, la pince se compose de plaques 51 et 52 écartées l'une de l'autre, plaques reliées par des organes d'écartement 53 qui sont disposés de manière à occuper les parties périphériques extérieures des plaques 51 et 52. La liaison entre ces plaques forme une poche interne 54 imperméable au fluide que l'on peut

mettre sous pression à l'aide d'un fluide sous pression introduit par une conduite 55 dans la poche à travers un orifice dans l'une des plaques d'écartement 53. Le fluide est fourni par une pompe par l'intermédiaire d'une
5 vanne de commande 55A réglable que l'on peut régler pour modifier la pression du fluide fourni à la conduite 55. Un réseau de tubes élastiques 56 dont chacun a un diamètre interne très proche du diamètre extérieur d'une barre combustible s'étend dans la poche interne 54 et est collé
10 aux ouvertures alignées des plaques 51 et 52. De manière préférentielle, le diamètre de chaque tube 56 est tel qu'une barre combustible puisse passer librement.

Le réseau des tubes 56 correspond au réseau des barres combustibles de l'ensemble combustible
15 comme cela est représenté de manière caractéristique à la figure 3 et comme cela a été décrit ci-dessus. Les tubes 56 sont en un matériau tel que du caoutchouc ayant une élasticité suffisante pour qu'en présence de fluide sous pression dans la chambre 54, les parois des tubes
20 de chaque chambre puissent être déformées élastiquement et s'appliquer en frottement contre la surface extérieure des barres combustibles. La force de pincement que l'on peut appliquer de cette manière aux barres combustibles est commandée de manière réglable par la vanne 55A pour
25 que la force de pincement soit suffisante pour tenir les barres combustibles en groupe pour les déplacer avec la pince suivant un chemin rectiligne parallèle à l'axe longitudinal des barres combustibles. Comme décrit précédemment, la pince est déplacée par un ensemble piston/
30 cylindre 37. Lorsque la pince est déplacée à la position portant la référence 35', on réduit la pression du fluide dans la chambre 54 en commandant la vanne de commande 55A de façon que les tubes ne pincent plus les barres de combustible. Puis, on actionne l'ensemble piston/cylindre
35 57 pour remettre la pince à sa position de départ ; au

cours de ce mouvement, les tubes 56 glissent sur une longueur incrémentale relativement réduite des barres de combustible. Lorsque la pince est revenue en position initial voisine de l'assemblage combustible, on actionne de
5 nouveau la vanne 55A pour que le fluide de la chambre 54 soit mis en pression pour pincer de nouveau les barres de combustible pour se déplacer d'une nouvelle longueur in-
crémentale en direction du tunnel de transition. Le mouve-
ment alternatif de la pince tire les barres de combustible
10 de l'assemblage combustible et introduit l'extrémité avant des barres dans les passages du tunnel de transition. Les extrémités avant des barres de combustible avancent et sortent du tunnel sous l'effet de la pince. Les barres de combustible sortant du tunnel ont une forme de faisceau
15 correspondant à la figure 5. La longueur des chemins des barres de combustible à travers le tunnel est relativement réduite comparée à la longueur des barres de combustible si bien que le faisceau de barres de combustible émerge du tunnel et peut être avancé en continu par la pince
20 jusqu'au point où ces barres viennent en saillie de l'extrémité 22 du tunnel d'une distance suffisante pour que le faisceau de barres combustibles puisse être pris globalement par l'organe de prise 39.

Les figures 16 et 17 montrent un mode
25 de réalisation d'une pince 39 ; cette pince se compose d'une plaque 57 à ouverture rectangulaire dont les dimensions lui permettent d'être placée dans l'ouverture du réseau compacté de barres de combustible sortant de l'extrémité 22 du tunnel de transition. L'ouverture porte la
30 référence 59. Autour de l'ouverture d'un côté de la plaque 58, on a un collecteur 60 avec une cavité périphérique 61 communiquant avec une conduite 62. Le collecteur 60 est fixé à la plaque 58 de manière étanche au fluide et par-dessus la cavité formant la chambre 61, on a une
35 membrane élastique 63. De manière caractéristique, la

membrane est une bande d'un élastomère tel que du caoutchouc qui est fixée par vulcanisation sur le collecteur 60 et la plaque 58. Un fluide introduit par la conduite 62 dans la chambre 61 est mis sous pression par une pompe (non représentée) et est commandé de façon réglable par une vanne 64 de manière que la membrane soit pressée en contact de prise avec les barres de combustible qui se trouvent à la périphérie extérieure du faisceau de barres dans l'ouverture 59.

10 Les barres de combustible sont en contact l'une avec l'autre suivant un réseau triangulaire comme cela est montré de manière caractéristique à la figure 5 et comme cela a été décrit ci-dessus.

15 Une fois que les barres de combustibles ont été saisies de cette manière, on actionne l'ensemble piston/cylindre 42 pour déplacer la pince 39 suivant une trajectoire rectiligne en général parallèle à l'axe longitudinal des barres de combustible. Le faisceau de barres de combustible avance du tunnel de transition en direction du conteneur 30 comme cela est représenté à la figure 2 jusqu'à ce que la pince arrive dans la position portant la référence 39'. A ce moment, on actionne la vanne 64 pour réduire la pression du fluide dans la chambre 61 de manière à ne plus pincer le faisceau de barres de combustible ; la pince peut alors revenir à sa position initiale sous l'effet de l'ensemble piston/cylindre 42. Après cela, la pince est de nouveau alimentée en fluide sous pression pour pincer de nouveau le faisceau de barres de combustible ; puis, la pince avance de nouveau vers le conteneur pour déplacer le faisceau de barres de combustible par rapport au tunnel de transition. Le faisceau de barres de combustible est extrait du tunnel et est mis dans le conteneur par la pince 39 jusqu'à ce que la longueur des barres de combustible ait été consolidée dans le tunnel. Lorsque l'extrémité arrière du faisceau

20
25
30
35

de barres de combustible sort du tunnel, la pince 39 pousse la dernière longueur du faisceau dans le conteneur.

Les figures 11 à 13 montre un autre mode de réalisation de la pince 35. Dans ce mode de réalisation, on a un châssis de forme rectangulaire composé de rails latéraux 65, 66 et de rails d'extrémité 67, 68. La distance entre les rails latéraux 65, 66 est occupée par une répartition alternée de pinces 69 et 70 espacées, et qui sont respectivement actives et passives. L'intervalle entre les pinces est suffisant pour que les barres de combustible puissent passer dans le sens de leur longueur lorsque les pinces actives ne sont plus alimentées. Les pinces actives et passives comportent de préférence chacune une cavité courbe 71 et 72 respective, à des endroits espacés suivant la longueur de chaque pince correspondant à l'espacement entre les rangées de barres de combustible de cette répartition. Les cavités courbes augmentent la zone de pincement coopérant avec les barres de combustible. Dans le mode de réalisation de la pince représentée aux figures 11 à 13, les éléments passifs de la pince sont constitués chacun par une barre rectangulaire soudée ou fixée d'une autre manière aux rails latéraux. Les pinces actives 79 se composent chacune d'un tube 69 de préférence en métal tel que de l'acier inoxydable. L'extrémité de chaque tube 69 présente une forme cylindrique allant jusqu'à la section de transition 72. Entre les sections de transition, la pince a une forme globale que l'on obtient en aplatissant partiellement un tube pour lui donner une forme ovale comme cela est représenté à la figure 13. Un passage 74 est prévu le long de l'intérieur des rails latéraux 66 ; ce passage communique avec la partie d'extrémité de chaque pince active. Une conduite 75 est reliée à une alimentation appropriée de fluide sous pression pour assurer l'alimentation de l'intérieur de chaque pince active. La pression du fluide

est suffisante pour faire gonfler la forme elliptique du tube dans la direction du petit axe de l'ellipse de manière à forcer le segment correspondant de la paroi du tube contre les barres de combustible dans l'intervalle de chaque côté de la barre formée avec une pince passive.

5 Les figures 14 et 15 montrent un autre mode de réalisation de la pince 35 ; dans ce mode de réalisation, les barres de combustible du réseau viennent dans les intervalles entre les éléments de pince
10 parallèles et espacés 76. Les extrémités opposées des éléments de pince comportent des axes 77 et 78 logés à rotation dans des ouvertures annulaires des rails latéraux 79 et 80. Les ouvertures des rails latéraux 79 traversent en partie l'épaisseur du rail latéral ; les ouvertures
15 du rail latéral 30 traversent toute l'épaisseur du rail, de sorte que les parties d'extrémité forment des moignons d'axe en saillie par rapport au rail latéral. A chaque moignon d'axe est fixée une extrémité d'une tringle 81. Les extrémités libres des tringles 81 sont reliées par
20 un axe à une barre de manoeuvre 82. Un organe de manoeuvre tel qu'un ensemble formé d'un piston et d'un cylindre coopère avec le prolongement de l'une des tringles portant la référence numérique 81A. Le mouvement communiqué par l'organe de manoeuvre à la tringle 81A déplace la tringle
25 dans le sens du déplacement de la barre de manoeuvre 82 et fait ainsi tourner chacune des pinces 76 suivant son axe longitudinal dans la même direction, de sorte que les arêtes des pinces, étant donné la section rectangulaire, viennent en contact avec les parois latérales des
30 barres combustibles. La mise en oeuvre de l'organe de manoeuvre dans le sens opposé fait tourner les pinces dans la position représentée à la figure 15 ; dans cette position, il existe un intervalle entre les barres combustibles et la pince, ce qui permet de déplacer la pince
35 par rapport aux barres de combustible.

La pince 39 utilisée pour déplacer le faisceau de barres de combustible peut être réalisée comme indiqué aux figures 18 et 19 ; dans ce mode de réalisation, on a réuni des plaques espacées 85 et 86 par des plaques d'écartement 87, 88, 89. Les plaques 85 et 86 comportent chacune une ouverture rectangulaire 90 dimensionnée de manière à correspondre au réseau compact de barres de combustible sortant de l'extrémité 22 du tunnel de transition 20. Les plaques 88 et 89 s'étendent globalement de manière parallèle et entre les plaques, on a une plaque formant pince 91 qui peut être pressée contre le faisceau de barres de combustible par un ensemble piston/cylindre 92 logé dans une cavité formée entre les plaques d'accrochage 93. Comme représenté à la figure 19, les chambres dans l'ensemble piston/cylindre 94 sur les côtés opposés du piston 94A sont reliées par des conduites à une vanne 95 pour commander de manière réglable le débit de fluide sous pression vers l'ensemble piston/cylindre pour que la plaque de pincement 91 puisse être pressée en contact avec un faisceau de barres de combustible et pincer ce faisceau de barres.

La figure 20 montre un autre mode de réalisation d'un appareil pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention. A une certaine distance sous la surface de l'eau portant la référence 100 dans une piscine, on a un montage en couple formé d'un réservoir 101 et en-dessous de celui-ci à une certaine distance, l'extrémité de sortie 22 du tunnel de transition 20. L'extrémité supérieure de l'assemblage combustible 10 se trouve en-dessous de l'extrémité d'entrée du tunnel de transition. Dans l'intervalle entre le tunnel de transition et l'ensemble combustible, on a deux pinces 103 et 104. La pince 103 est portée de manière fixe par la structure qui est en général un appui solide portant également l'ensemble combustible, le tunnel de transition et le réservoir. La

pince 104 est portée par la structure de manière à effectuer un mouvement alternatif dans l'intervalle entre la pince fixe 103 et l'assemblage de barres de combustible. Dans l'intervalle entre le réservoir 101 et le tunnel de transition 20, on a deux faisceaux de pinces 105 et 106. La pince 105 est portée de manière fixe par l'appui solide et la pince 106 est portée par cette structure de manière à effectuer un mouvement alternatif dans l'intervalle entre la pince fixe 105 et le tunnel de transition 20. Chacune des pinces 103 et 104 peut être réalisée selon l'un des modes de réalisation décrits ci-dessus pour la pince 35 ; chacune des pinces 105 et 106 peut être réalisée selon l'un quelconque des modes de réalisation décrits ci-dessus pour la pince 39.

Un autre mode de réalisation de la présente invention est représenté à la figure 21 ; ce mode de réalisation distingue principalement des modes de réalisation décrits ci-dessus en ce que les pinces 35 et 39 sont fixées par des consoles 108 et 109 respectives au tunnel de transition 20. Le tunnel est lui-même muni d'une console de support 110 qui arrive jusqu'à la structure de support par exemple un appui solide sur lequel on a un organe de guidage allongé de manière soutenir en coulissement le tunnel pour lui permettre un mouvement alternatif rectiligne. Un ensemble piston/cylindre 111 est porté par l'appui solide de façon que l'extrémité de la tige de piston de l'ensemble piston/cylindre soit reliée à une console ou autre structure partant du tunnel. Grâce à ce montage, les pinces aux extrémités opposées du tunnel effectuent des mouvements alternatifs entre une position de serrage des barres et une position de libération des barres. Au cours du mouvement de retour des pinces et du tunnel, les barres de combustible sont maintenues contre tout mouvement axial non souhaité par les grilles de support 12 et/ou des pinces fixes. L'utilisa-

tion à cet effet de pinces fixes est préférable ; ces pinces sont identifiées par les références numériques 112 et 113. Les pinces fixes comme les pinces 35 et 39 peuvent être réalisées selon l'un quelconque des modes de réalisation décrits précédemment.

5
Comme indiqué ci-dessus, il est préférable d'utiliser le procédé et l'appareil de compactage de barres de combustible selon la présente invention pour transférer les barres de combustible de deux ensembles
10 combustibles en un seul caisson que l'on peut placer dans un râtelier de stockage pour le stockage de longue durée. La présente invention n'est pas limitée à cette application ; elle peut s'utiliser au transfert par exemple de toutes les barres de combustible d'un ensemble combustible
15 dans un seul réservoir de section carrée, rectangulaire ou autre pour permettre le transfert ou le stockage permanent à l'endroit même ou dans un site de stockage éloigné. Sur ce plan, la forme triangulaire du réseau de barres de combustible du faisceau compacté sortant du tunnel
20 de transition peut être placée de manière avantageuse dans un conteneur à section en losange. A la figure 22, on a montré trois conteneurs de stockage 115, 116, 117 ayant chacun une section en losange pour recevoir un faisceau de barres combustibles. La configuration de
25 losange des conteneurs de stockage convient en particulier pour être mise dans un conteneur à section circulaire. Un conteneur à section circulaire porte la référence 118 ; il peut servir au transport des barres de combustible jusqu'à un endroit de stockage éloigné en vue du stockage
30 permanent des barres de combustible.

La relation espacée entre un assemblage combustible, le tunnel de transition et le boîtier ou réservoir peut le cas échéant être réalisée dans l'enceinte protégée dans laquelle les composants se trouvent de façon que les barres de combustibles se déplacent

35

dans une direction suivant un chemin généralement horizontal. Toutefois, si l'enceinte protégée a une dimension suffisante pour permettre une disposition verticale des composants de manière que les barres de combustible se déplacent dans une direction suivant un chemin vertical, alors on peut réaliser le procédé de compactage du combustible en déplaçant les barres de combustible suivant un chemin soit montant, soit descendant par rapport à l'ensemble combustible à travers le tunnel de consolidation et dans le conteneur de stockage.

RE V E N D I C A T I O N S

1°) Procédé pour compacter des barres de combustible épuisé provenant d'un ensemble de barres de combustible, procédé caractérisé en ce que :

5 - on dégage les extrémités du réseau de barres de combustible (11) de l'assemblage de barres de combustible,
- on fait passer une pince (35) en position de prise des barres de combustible,
- on fait pincer simultanément le réseau de barres de
10 combustible épuisé. ,
- on déplace la pince du réseau de barres de combustible ainsi prise dans la direction axiale des barres de combustibles par rapport à l'ensemble combustible pour déplacer les barres de combustible de l'ensemble dans une position
15 de dégagement des barres de combustible. et,
- on commande un mouvement alternatif (42) de la pince entre la position de prise de barres de combustible dans laquelle les barres de combustible sont de nouveau saisies et une position de libération des barres de combustible
20 dans laquelle les barres de combustible sont libérées de manière à extraire les barres de combustible de l'ensemble de barres de combustible dans la direction axiale et faire avancer les barres de combustible suivant les passages respectifs dans une chambre d'alignement de barres
25 de combustible pour compacter les barres de combustible et obtenir une configuration compactée dans la section transversale, configuration inférieure à celle de la section transversale occupée par les barres de combustible dans l'ensemble de barres de combustible.

30 2°) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on commande l'envoi d'un fluide sous pression vers la pince pour saisir et dégager le réseau de barres de combustible.

35 3°) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le passage de la pince consiste

à faire passer un réseau espacé de tubes en un matériau élastique (56) suivant la surface périphérique extérieure des barres de combustible et l'étape consistant à commander la saisie simultanée par la pince consiste à déformer
5 élastiquement le réseau de tubes contre les barres de combustible.

4°) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape de prise pour saisir simultanément le réseau de barres de combustible (11),
10 consiste à déployer des éléments élastiques (56) entre les rangées de barres de combustible formant le réseau de barres de combustible.

5°) Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'élément élastique présente une
15 section tubulaire ovale.

6°) Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que la pince se compose d'éléments actifs et d'éléments passifs de pince s'étendant entre les rangées de barres de combustible formant le réseau de
20 barres de combustible (11).

7°) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en outre en ce qu'on maintient le réseau de barres de combustible (11) pendant que la pince (35) effectue un mouvement alternatif (42) en passant de la
25 position de libération des barres de combustible vers la position de saisie des barres de combustible.

8°) Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'étape de maintien du réseau de barres de combustible (11), consiste à faire passer le
30 réseau de barres de combustible dans une pince fixe (35).

9°) Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'on met en place la pince fixe (35) entre la chambre d'alignement des barres de combustible et la position de libération des barres par la pince.
35

10°) Procédé selon la revendication

1, caractérisé en ce que le déplacement de la pince consiste à porter la pince à partir de la chambre d'alignement des barres de combustible et à commander un mouvement alternatif de la chambre d'alignement des barres de combustible pour commander le mouvement alternatif de la pince (35).

11°) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on fait, en outre, passer la seconde pince (39) suivant l'extrémité dégagée du faisceau de barres de combustible, regroupées, sortant de la chambre d'alignement des barres de combustible, jusqu'à une position de saisie du faisceau de manière que la seconde pince saisisse le faisceau de barres de combustible regroupées, on déplace la seconde pince et le faisceau de barres de combustible regroupées, saisies dans la direction axiale des barres de combustible pour déplacer les barres de combustible par rapport à la chambre d'alignement des barres de combustible jusqu'à la position de libération du faisceau de barres de combustible, on dirige l'extrémité avant du faisceau de barres de combustible dans un conteneur de stockage et on commande le mouvement alternatif de la seconde pince entre la position de saisie du faisceau de barres de combustible et la position de libération des barres de combustible pour faire avancer le faisceau de barres de combustible dans le conteneur de stockage.

12°) Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'on maintient le faisceau de barres de combustible (11) pendant que la seconde pince (39) effectue un mouvement alternatif entre la position de libération du faisceau et la position de saisie du faisceau.

13°) Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'étape de maintien consiste à faire passer le faisceau de barres de combustibles (11)

dans une pince fixe (35).

14°) Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'en outre, on dispose la pince fixe (35) de faisceau entre le conteneur de stockage et la position de libération du faisceau de barres de combustible de la seconde pince.

15°) Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'étage de déplacement de la seconde pince (39) consiste à porter la seconde pince de la chambre d'alignement des barres de combustible et à déplacer alternativement cette chambre pour commander le mouvement alternatif de la seconde pince.

16°) Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'on introduit le faisceau de barres de combustible (11) regroupées dans un conteneur à section en losange.

17°) Procédé de compactage de barres de combustible épuisées provenant d'un ensemble de barres de combustible, procédé caractérisé en ce que :

- 20 - on déplace les extrémités d'un réseau de barres de combustible épuisées par rapport à l'ensemble de barres de combustible à travers des passages respectifs de regroupement pour présenter un faisceau compacté de barres de combustible à l'extrémité de sortie des passages de regroupement,
- 25 - on fait passer une pince suivant la partie d'extrémité du faisceau de barres de combustible épuisées jusqu'à la position de saisie du faisceau de barres de combustible,
- 30 - on fait saisir par la pince le faisceau de barres de combustible épuisées,
- on déplace la pince et le faisceau de barres de combustible saisi suivant la direction axiale des barres de combustible pour déplacer les barres de combustible des passages de consolidation jusqu'à la position de libéra-
- 35

tion du faisceau de barres de combustible et,
- on commande le mouvement alternatif de la pince entre
la position de saisie dans laquelle les barres de combus-
tible sont de nouveau saisies et la position de libéra-
5 tion dans laquelle les barres de combustible sont libé-
rées de manière à extraire le faisceau de barres de com-
bustible des passages de regroupement des barres de com-
bustible dans une direction axiale et à faire avancer
le faisceau de barres de combustible dans un conteneur
10 (118) de stockage de combustible dans lequel le faisceau
de barres de combustible présente une configuration re-
groupée de section inférieure à la section occupée par
les barres de combustible dans l'ensemble de barres de
combustible.

15 18°) Procédé selon la revendication
17, caractérisé en ce qu'on maintient le faisceau de bar-
res de combustible pendant que la seconde pince effectue
un mouvement alternatif entre la position de libération
du faisceau et la position de saisie du faisceau.

20 19°) Procédé selon la revendication
18, caractérisé en ce que l'étape de maintien consiste
à faire passer le faisceau de barres de combustible (11)
dans une pince fixe de faisceau.

25 20°) Procédé selon la revendication
19, caractérisé en ce qu'on dispose la pince fixe de fais-
ceau entre le conteneur de stockage et la position de
libération du faisceau de barres de combustible de la
seconde pince.

30 21°) Procédé selon la revendication
17, caractérisé en ce que l'étape de prise par la pince
consiste à presser un élément mobile entre le faisceau
de barres de combustible (11) pendant que ce faisceau
se trouve dans une cavité formée par des éléments de
châssis.

35 22°) Procédé selon la revendication

à un réseau de barres de combustible épuisées, espacées dans un ensemble de barres de combustible, ce châssis comportant des moyens de support coopérant avec les extrémités opposées des tubes élastiques pour former une chambre fermée et le moyen de pression comprend une conduite
5 fournissant un fluide sous pression vers la chambre fermée pour déformer élastiquement les tubes élastiques et les mettre en contact de frottement avec les barres de combustible tout en passant entre les tubes élastiques.

10 28°) Appareil de saisie selon la revendication 26, caractérisé en ce que la pince comporte des éléments de pince allongés, espacés, pour recevoir les barres de combustible dans l'intervalle entre les éléments de pince.

15 29°) Appareil de saisie selon la revendication 28, caractérisé en ce qu'au moins certains des éléments de pince ont une longueur élastiquement déformable que l'on peut déplacer entre les éléments de pince.

20 30°) Appareil de saisie selon la revendication 28, caractérisé en ce que les éléments de pince comportent une pince active à chaque extrémité opposée de pince passive, les pinces actives ayant une section déformable élastiquement qui peut être déplacée vers
25 une pince passive pour saisir les barres de combustible qui passent dans l'intervalle.

30 31°) Appareil selon la revendication 30, caractérisé en ce que le moyen de pression comporte un passage dans le châssis communiquant avec un passage interne dans chacune des pinces actives pour fournir du fluide sous pression.

35 32°) Appareil selon la revendication 26; caractérisé en ce que la pince comporte des barres de pince espacées et parallèles ayant des moignons d'axe partant du châssis et qui sont reliés à une tige de manœuvre.

33°) Appareil selon la revendication 26, caractérisé en ce que la pince comporte un élément élastique porté par le châssis pour entourer la périphérie extérieure d'un faisceau de barres de combustible, ce
5 moyen de pression comprenant une conduite pour fournir du fluide sous pression à une cavité entre l'élément élastique et le châssis pour déformer élastiquement l'élément élastique et le mettre en contact avec le faisceau de
10 barres de combustible.

34°) Appareil selon la revendication 26, caractérisé en ce que la pince comporte une plaque de pince portée par le châssis pour former un orifice recevant le faisceau de barres de combustible, le moyen
15 de pression comprenant un organe de manoeuvre pour déplacer la plaque de pince et la mettre en contact avec le faisceau de barres de combustible se trouvant dans l'ouverture de réception du faisceau de barres de combustible.

39

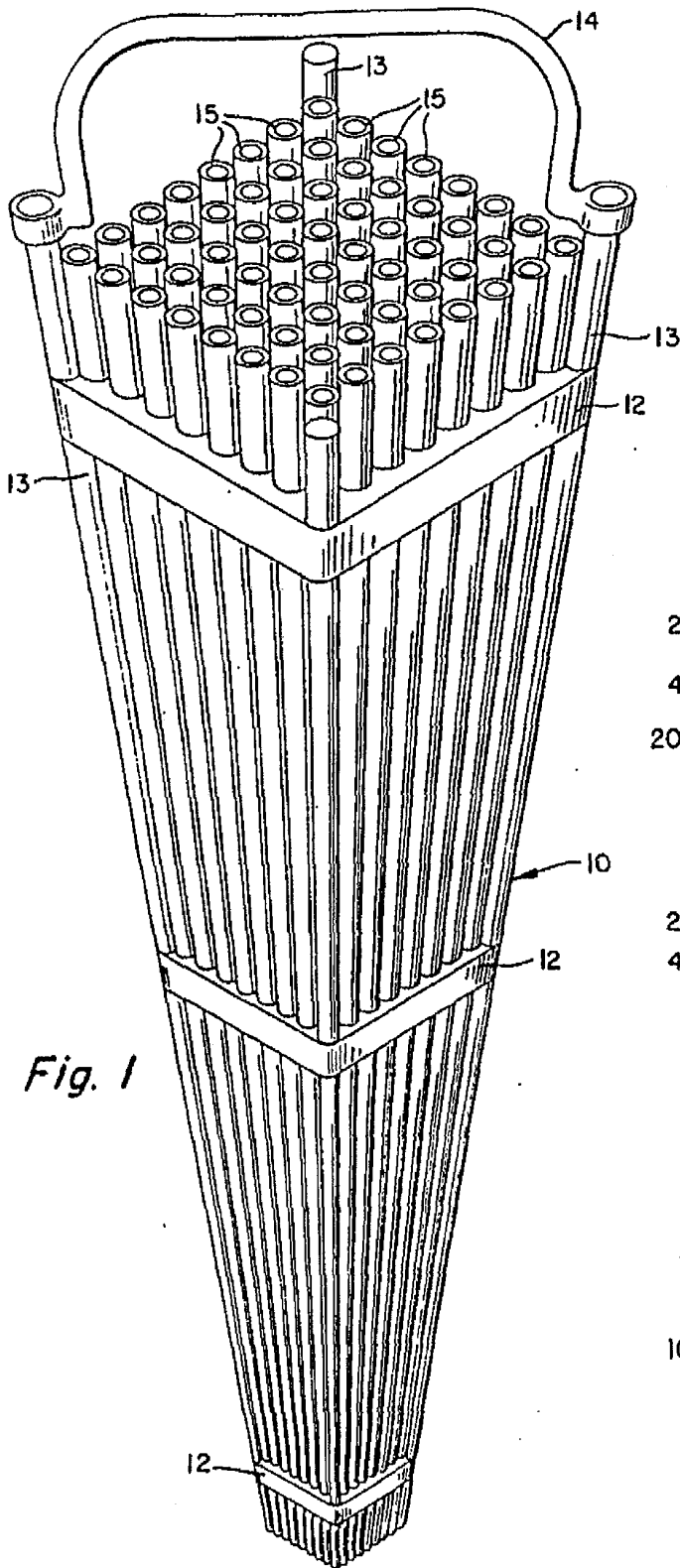


Fig. 1

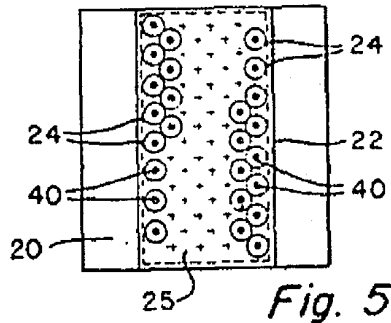


Fig. 5

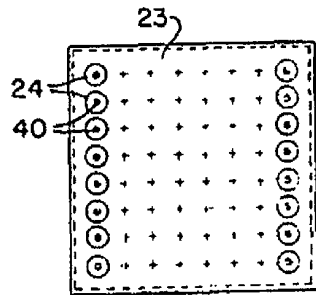


Fig. 4

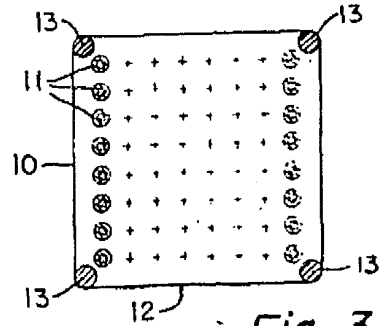


Fig. 3

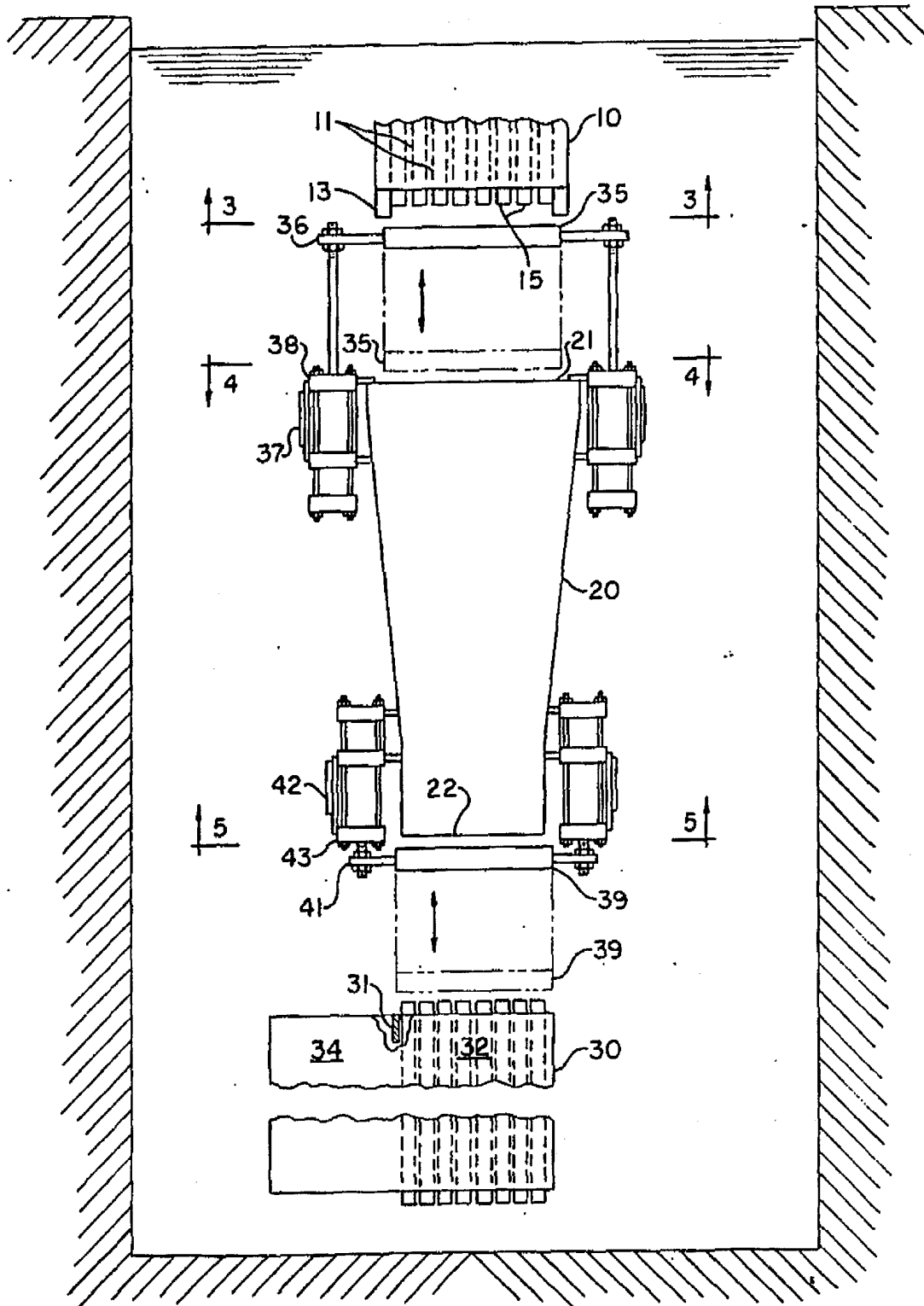


FIG. 2

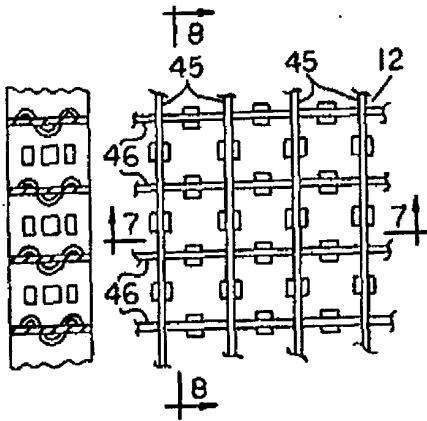


FIG. 8

FIG. 6

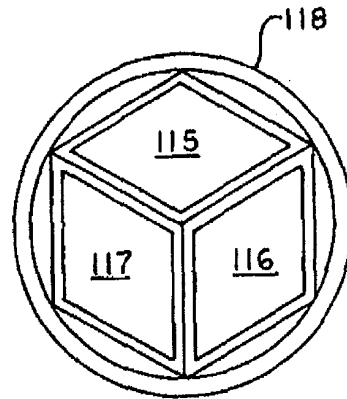


FIG. 22



FIG. 7

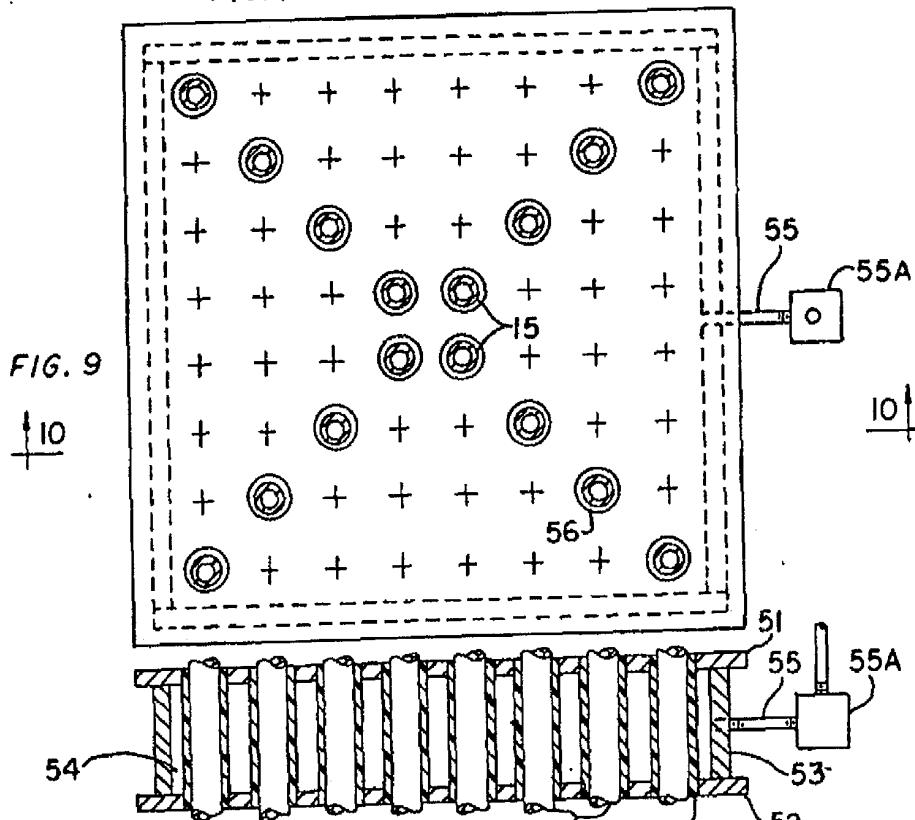
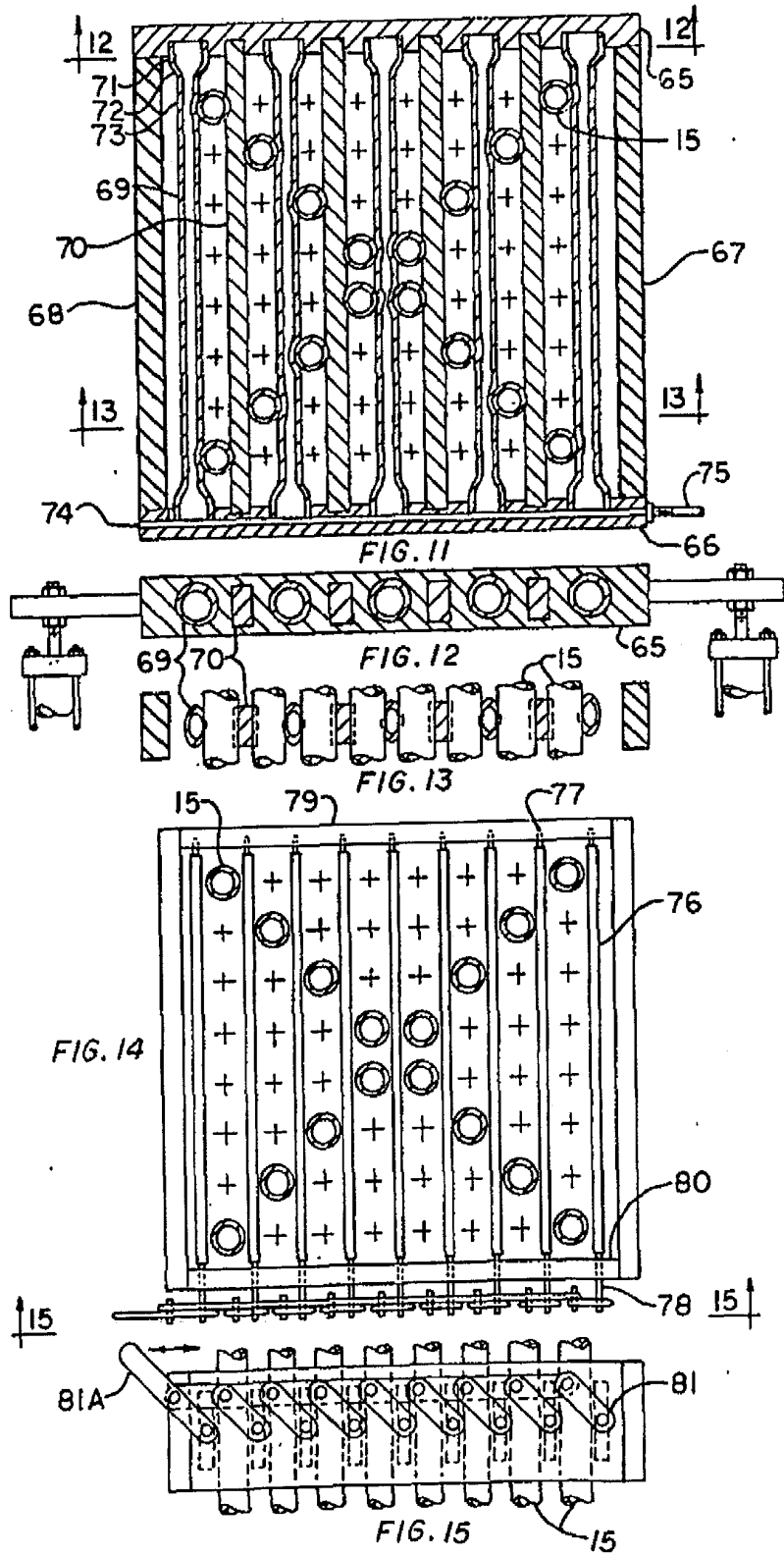
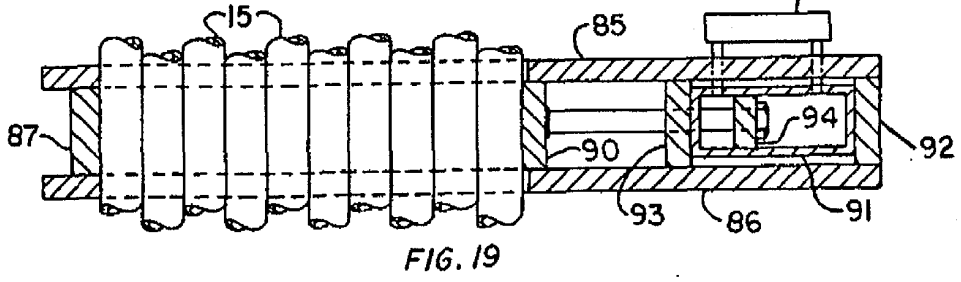
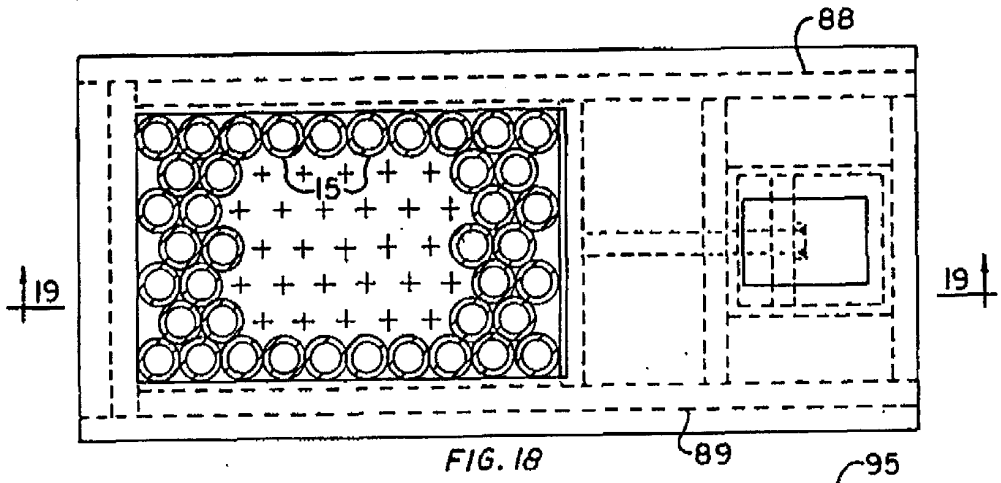
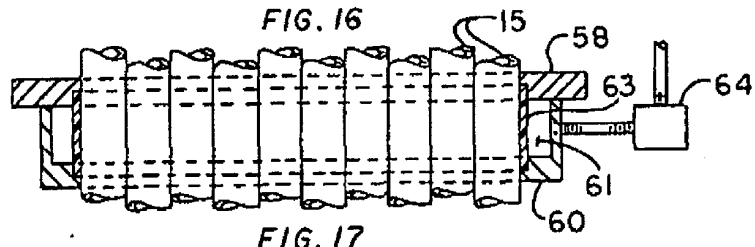
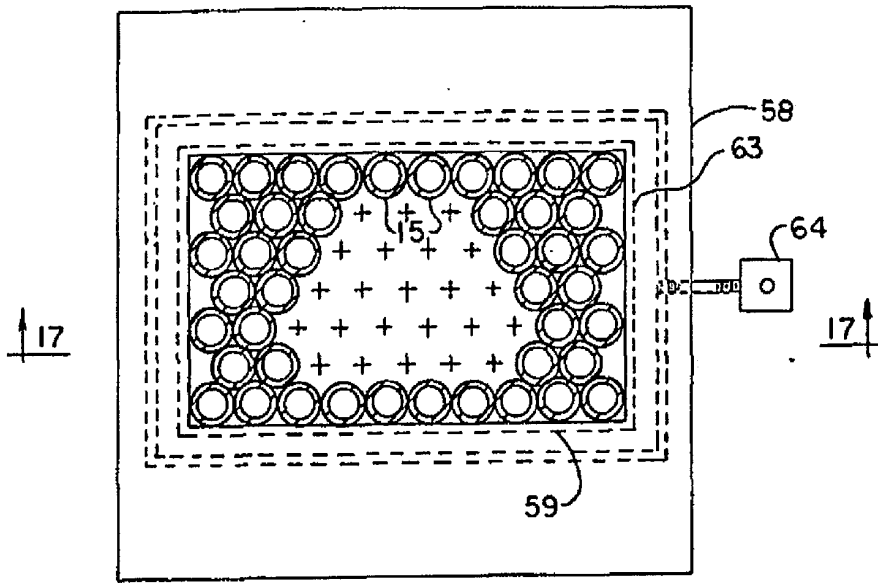


FIG. 9

FIG. 10





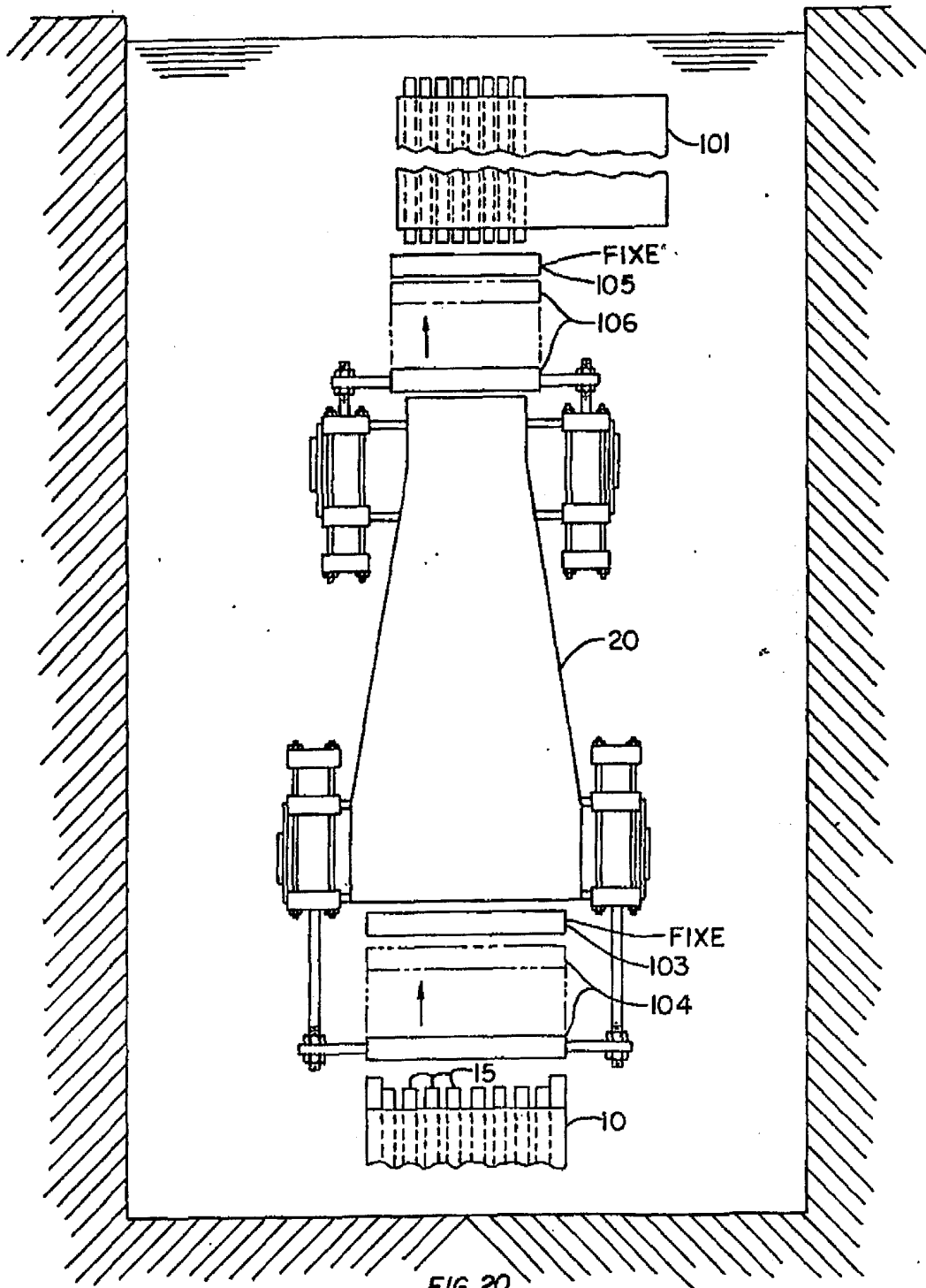


FIG. 20

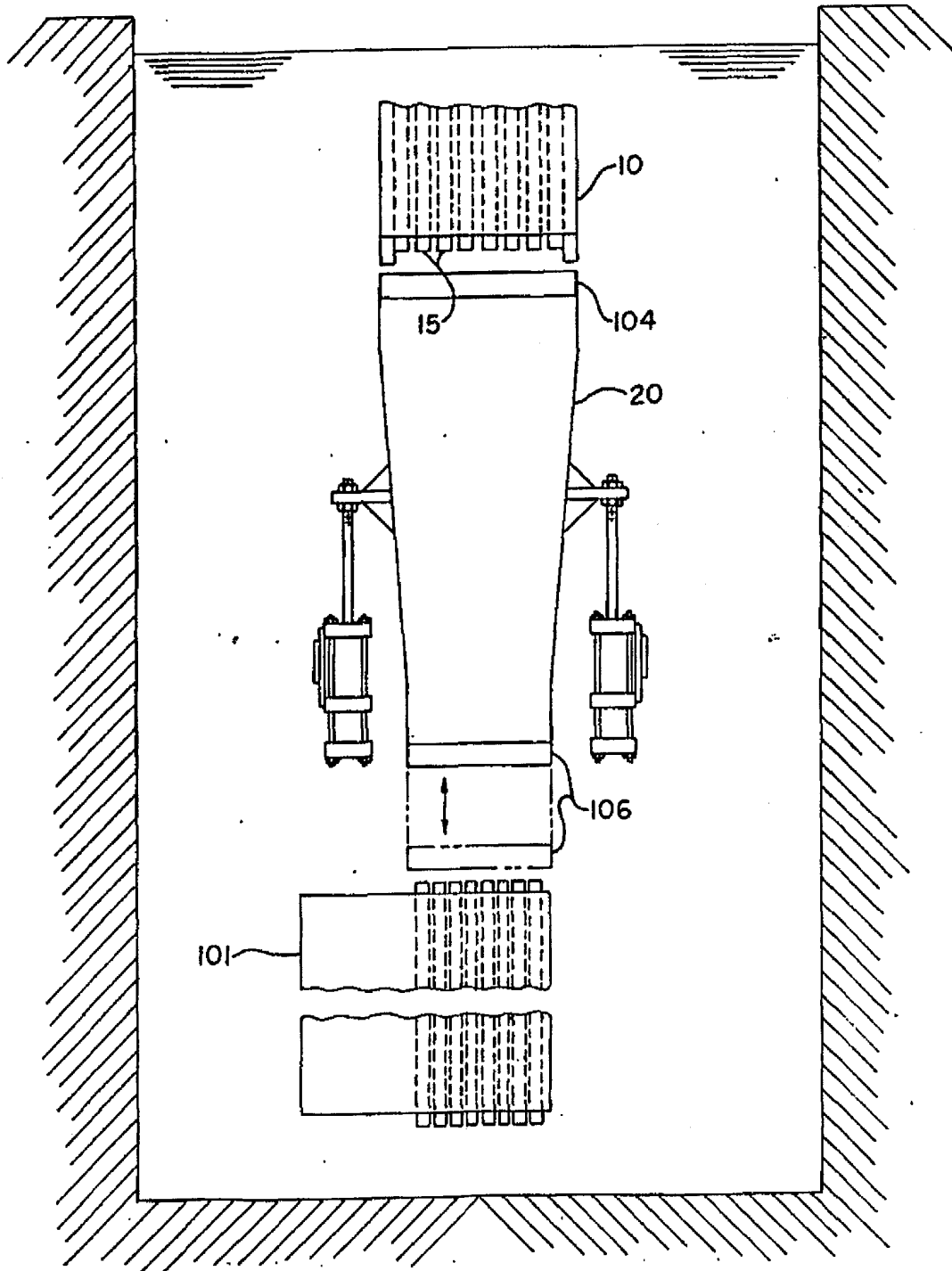


FIG. 21



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE
établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2
de la loi belge sur les brevets d'invention
du 28 mars 1984

Numéro de la demande
nationale :

BE 87 00 031

BO 10

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.4)
A	EP-A-0 066 695 (WESTINGHOUSE) * Page 4, ligne 35 - page 6, ligne 25; revendications; figures 3,6,7,12 *	1,3,4, 17,21- 23,27	G 21 C 19/36
A	EP-A-0 164 510 (STEAG) * Résumé; page 13, paragraphe 2; page 18, paragraphe 2; revendications 1,4-6; figures 1,5 *	1,2,4, 17	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4) G 21 C 19/00
A	US-A-4 619 808 (COMBUSTION ENGINEERING) * Résumé; figures 5,10,13-15; revendication 1 *	1,32	
Date d'achèvement de la recherche		01-10-1987	Examineur LAMINGER N.W.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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		& : membre de la même famille, document correspondant	

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE RELATIF A LA DEMANDE

DE BREVET BELGE NO.

BE 8700031 (BO 0000010)

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus. Lesdits membres sont ceux contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 09/10/87

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevets	Date de publication
EP-A- 0066695	15/12/82	FR-A- 2506993	03/12/82
		US-A- 4446098	01/05/84
		BE-A- 893355	29/11/82
		JP-A- 57200897	09/12/82
		US-A- 4441242	10/04/84
EP-A- 0164510	18/12/85	DE-A,C 3417742	14/11/85
US-A- 4619808	28/10/86	Aucun	

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