

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 11.10.19.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 16.04.21 Bulletin 21/15.

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

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : FRAMATOME Société par actions
simplifiée (SAS) — FR.

⑦② Inventeur(s) : WEGELER Pierre.

⑦③ Titulaire(s) : FRAMATOME Société par actions simpli-
fiée (SAS).

⑦④ Mandataire(s) : Lavoix.

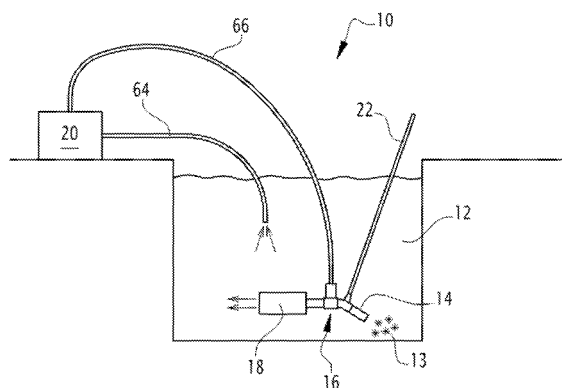
⑤④ Dispositif de nettoyage pour collecter des débris dans un volume de fluide d'une installation nucléaire et
procédé de nettoyage associé.

⑤⑦ Titre : Dispositif de nettoyage
pour collecter des débris dans un volume de fluide d'une in-
stallation nucléaire et procédé de nettoyage associé

Le dispositif de nettoyage (10), prévu pour collecter des
débris (13) dans un volume de fluide (12) d'une installation
nucléaire, comprend:

- un conduit d'aspiration (14) comprenant une extrémité
amont et une extrémité aval,
- un éjecteur (16) disposé entre l'extrémité amont et l'ex-
trémité aval et configuré pour injecter un flux primaire de
fluide dans le conduit d'aspiration (14) en direction de l'ex-
trémité aval afin d'aspirer un flux secondaire de fluide de-
puis l'extrémité amont, et
- un dispositif de retenue (18) propre à être disposé à
l'extrémité aval et configuré pour permettre la sortie du
fluide du conduit d'aspiration (14) tout en retenant les
débris (13).

Figure pour l'abrégé: Figure 1



Description

Titre de l'invention : Dispositif de nettoyage pour collecter des débris dans un volume de fluide d'une installation nucléaire et procédé de nettoyage associé

- [0001] La présente invention concerne un dispositif de nettoyage pour collecter des débris dans un volume de fluide d'une installation nucléaire.
- [0002] La présente invention concerne également un procédé de nettoyage de débris dans un volume de fluide d'une installation nucléaire au moyen d'un tel dispositif de nettoyage.
- [0003] L'installation nucléaire comprend un réacteur nucléaire, par exemple un réacteur à eau pressurisée (REP ou en anglais PWR pour « Pressurized Water Reactor »). Toutefois, l'invention s'applique également à un réacteur à eau bouillante (REB ou en anglais BWR pour « Boiling Water Reactor ») ou à un réacteur à neutrons rapides.
- [0004] Le fluide est par exemple de l'eau ou de l'air.
- [0005] Le volume de fluide est par exemple une piscine de stockage de combustible nucléaire pour le stockage d'assemblages de combustible nucléaire irradié ou le stockage d'assemblages de combustible nucléaire non-irradiés destinés au re-chargement d'un réacteur nucléaire.
- [0006] Des débris présents dans un volume de fluide d'une installation nucléaire peuvent potentiellement endommager des équipements de l'installation nucléaire, en particulier les assemblages de combustible nucléaire constituant le cœur du réacteur nucléaire.
- [0007] Il est possible de nettoyer les débris tels que des corps migrants présents dans une piscine de stockage d'une installation nucléaire au moyen d'un système comprenant un tuyau d'aspiration plongé dans la piscine et relié à un filtre situé en dehors de la piscine, une pompe permettant de faire circuler l'eau à travers le tuyau d'aspiration pour la faire passer dans le filtre avant de la refouler dans la piscine. Les éventuels débris sont ainsi récupérés dans le filtre.
- [0008] Toutefois, cette système nécessite un long tuyau d'au moins une trentaine de mètres et une pompe suffisamment puissante pour faire circuler l'eau hors de la piscine et compenser les nombreuses pertes de charge dues au long tuyau. Ce système est donc lourd, encombrant et fastidieux à installer et à utiliser.
- [0009] De plus, de l'eau de la piscine contenant des éventuels débris est amenée hors de la piscine et l'utilisation d'un tel système nécessite donc l'installation de protections biologiques en plomb pour protéger les opérateurs des remontées de particules irradiantes présents dans l'eau de la piscine.
- [0010] Un des buts de l'invention est donc de proposer un dispositif de nettoyage permettant un nettoyage plus rapide et plus aisé tout en améliorant la sécurité des opérateurs en

charge du nettoyage.

- [0011] A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de nettoyage pour collecter des débris dans un volume de fluide d'une installation nucléaire, le dispositif de nettoyage comprenant un conduit d'aspiration comprenant une extrémité amont et une extrémité aval, un éjecteur disposé entre l'extrémité amont et l'extrémité aval et configuré pour injecter un flux primaire de fluide dans le conduit d'aspiration en direction de l'extrémité aval afin d'aspirer un flux secondaire de fluide depuis l'extrémité amont, et un dispositif de retenue propre à être disposé à l'extrémité aval et configuré pour permettre la sortie du fluide du conduit d'aspiration tout en retenant les débris.
- [0012] Suivant des modes particuliers de réalisation, le dispositif de nettoyage comporte l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :
- [0013] – le dispositif de nettoyage comprend en outre une pompe propre à être disposée hors du volume de fluide, la pompe étant configurée pour alimenter l'éjecteur en fluide ;
- l'éjecteur comprend une buse centrale configurée pour injecter le flux primaire sensiblement au centre d'une section transversale du conduit d'aspiration ;
- l'éjecteur comprend une pluralité de buses périphériques disposées sur la périphérie du conduit d'aspiration, chaque buse périphérique étant configurée pour injecter le flux primaire dans le conduit d'aspiration ;
- le dispositif de retenue est monté de manière amovible sur le conduit d'aspiration, le dispositif de retenue étant propre à passer d'une configuration enclenchée dans laquelle le dispositif de retenue est fixé à l'extrémité aval par un dispositif de fixation à une configuration détachée dans laquelle le dispositif de retenue est séparé du conduit d'aspiration ;
- le dispositif de retenue comprend un collecteur définissant un volume intérieur et possédant une ouverture destinée à être raccordée à l'extrémité aval du conduit d'aspiration, et un dispositif de fermeture configuré pour raccorder l'ouverture sur l'extrémité aval du conduit d'aspiration dans la configuration enclenchée et pour refermer l'ouverture dans la configuration détachée ;
- le dispositif de fermeture comprend deux lames ressorts fixées sur le collecteur le long de deux bords en vis-à-vis de l'ouverture, les lames ressorts étant agencées de manière à générer un effort de rapprochement des deux bords en vis-à-vis pour fermer l'ouverture ;
- le conduit d'aspiration comprend un tronçon d'entrée et un tronçon de sortie, le tronçon d'entrée étant orientable par rapport au tronçon de sortie afin de faire varier un angle formé entre les axes d'extension (A-A', B-B') respectifs

- du tronçon d'entrée et du tronçon de sortie ; et
- le dispositif de nettoyage comprend en outre un bras de manœuvre fixé au conduit d'aspiration et propre à émerger en partie du volume de fluide, le bras de manœuvre étant configuré pour manœuvrer le conduit d'aspiration dans le volume de fluide.
- [0014] L'invention concerne également un procédé de nettoyage de débris dans un volume de fluide d'une installation nucléaire au moyen d'un dispositif de nettoyage tel que défini ci-dessus comprenant les étapes suivantes :
- [0015] - fixation du dispositif de retenue au conduit d'aspiration,
- [0016] - disposition du conduit d'aspiration et du dispositif de retenue dans le volume fluide,
- [0017] - injection d'un flux primaire de fluide dans le conduit d'aspiration en direction de l'extrémité aval afin d'aspirer un flux secondaire de fluide depuis l'extrémité amont, et
- [0018] - détachement du dispositif de retenue du conduit d'aspiration.
- [0019] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée qui en est donnée ci-dessous, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux figures annexées, parmi lesquelles :
- [0020] [fig.1] - la figure 1 est une représentation schématique de côté d'un dispositif de nettoyage selon l'invention disposé dans une piscine.
- [0021] [fig.2] - la figure 2 est une vue en perspective du dispositif de nettoyage selon un premier mode de réalisation de l'invention;
- [0022] [fig.3] - la figure 3 est une vue en coupe et en perspective du dispositif de nettoyage de la figure 2 ;
- [0023] [fig.4] - la figure 4 est une vue en perspective d'un dispositif de fixation du dispositif de nettoyage de la figure 2 ;
- [0024] [fig.5] - la figure 5 est une vue en perspective d'un dispositif de retenu du dispositif de nettoyage de la figure 2 ; et
- [0025] [fig.6] - la figure 6 est une vue en perspective d'un éjecteur du dispositif de nettoyage selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.
- [0026] Le dispositif de nettoyage 10 représenté sur la figure 1 est propre à être disposé à proximité d'un volume de fluide 12.
- [0027] Le fluide est avantageusement un liquide, notamment de l'eau ou du sodium liquide.
- [0028] En variante, le fluide est de l'air.
- [0029] Comme visible sur la figure 1, le volume de fluide 12 est en particulier situé dans une piscine de stockage de combustible nucléaire, irradié ou non-irradié.
- [0030] Toutefois, il est entendu que le volume de fluide 12 est en variante situé dans tout composant d'un réacteur nucléaire comprenant un volume de fluide, tels qu'une cuve de réacteur nucléaire, un pressuriseur ou un générateur de vapeur.
- [0031] Le volume de fluide 12 comprend des débris 13. Les débris 13 sont par exemple des

corps migrants, des déchets, des copeaux issus d'un usinage d'une pièce réalisé dans le volume de fluide, etc.

- [0032] Comme visible sur les figures 1 et 2, le dispositif de nettoyage 10 comprend un conduit d'aspiration 14, un éjecteur 16 et un dispositif de retenue 18. Avantageusement, le dispositif de nettoyage 12 comprend en outre une pompe 20, un bras de manœuvre 22 et un cordon de rappel 24.
- [0033] Le conduit d'aspiration 14 comprend une extrémité amont 26 et une extrémité aval 28. Le conduit d'aspiration 14 est configuré pour permettre l'écoulement du fluide de l'extrémité amont 26 vers l'extrémité aval 28.
- [0034] Le conduit d'aspiration 14 comprend un tronçon d'entrée 30 se terminant par l'extrémité amont 26 et un tronçon de sortie 32 se terminant par l'extrémité aval 28.
- [0035] Le tronçon d'entrée 30 s'étend selon une direction d'entrée A-A'. Le tronçon d'entrée 30 présente avantageusement une section transversale de forme circulaire. En variante, le tronçon d'entrée 30 présente une section transversale de forme elliptique ou parallélépipédique.
- [0036] Le tronçon de sortie 32 s'étend selon une direction de sortie B-B'. Le tronçon de sortie 32 présente avantageusement une section transversale de forme circulaire. En variante, le tronçon de sortie 32 présente une section transversale de forme elliptique ou parallélépipédique.
- [0037] Le conduit d'aspiration 14 est coudé entre le tronçon d'entrée 30 et le tronçon de sortie 32. La direction d'entrée A-A' du tronçon d'entrée 30 fait par exemple un angle non-nul avec la direction de sortie B-B' du tronçon de sortie 32.
- [0038] L'éjecteur 16 est par exemple disposé sur le tronçon de sortie 32. En particulier, le tronçon de sortie 32 présente un orifice 37 traversant la paroi du tronçon de sortie 32 et dans lequel l'éjecteur 16 est inséré.
- [0039] Le tronçon d'entrée 30 est fixé avantageusement de manière amovible sur le tronçon de sortie 32, par exemple au moyen d'un système de raccordement, en particulier un système de raccordement fileté. Il est ainsi possible de remplacer facilement le tronçon d'entrée 30 en fonction de l'utilisation voulu du dispositif de nettoyage 10.
- [0040] En particulier, il est ainsi possible de faire varier le diamètre du tronçon d'entrée 30 afin d'ajuster ce dernier à l'environnement à nettoyer et à la taille des débris 13.
- [0041] A titre d'exemple, il est possible de nettoyer les débris 13 entre les crayons d'un assemblage combustible disposé dans la piscine en choisissant un tronçon d'entrée 30 présentant un diamètre inférieur à 10 mm. Ceci facilite l'insertion du tronçon d'entrée 30 entre des crayons de l'assemblage de combustible nucléaire pour aspirer un débris 13 qui y serait coincé.
- [0042] Dans un mode de réalisation avantageux, le tronçon d'entrée 30 est orientable par rapport au tronçon de sortie 32 afin de faire varier un angle formé entre les directions

d'extension respectives du tronçon d'entrée 30 et du tronçon de sortie 32, i.e. la direction d'entrée A-A' et la direction de sortie B-B'.

- [0043] Dans un exemple de réalisation, le conduit d'aspiration 14 comprend un premier tuyau définissant le tronçon d'entrée 32 et possédant un coude à une extrémité de raccordement opposée à l'extrémité amont 26 et un deuxième tuyau définissant le tronçon de sortie 30 et possédant un coude à une extrémité de raccordement opposée à l'extrémité aval 28, les extrémités de raccordement du premier tuyau et du deuxième tuyau étant raccordées entre elles à l'aide d'un système de raccordement permettant une rotation autour d'un axe de rotation C-C' faisant un angle non nul avec la direction d'entrée A-A' et un angle non-nul avec la direction de sortie B-B', par exemple un angle de 45° avec la direction d'entrée A-A' et un angle de 45° avec la direction de sortie B-B'.
- [0044] L'éjecteur 16 est disposé entre l'extrémité amont 26 et l'extrémité aval 28. L'éjecteur 16 est disposé par exemple sur le tronçon de sortie 32
- [0045] L'éjecteur 16 est configuré pour injecter un flux primaire F1 de fluide dans le conduit d'aspiration 14 en direction de l'extrémité aval 28 afin d'aspirer un flux secondaire F2 de fluide depuis l'extrémité amont 26.
- [0046] Le flux primaire F1 et le fluide primaire F2 sont représentés par des flèches sur la figure 3.
- [0047] Du fait de l'injection du flux primaire F1 dans le conduit d'aspiration 14, le fluide est en mouvement dans le conduit d'aspiration 14 entre l'éjecteur 16 et l'extrémité aval 28. La pression totale du fluide se conservant (principe de Bernoulli), une augmentation de la pression dynamique du fluide entraîne une diminution de la pression statique en aval de l'éjecteur 16. Il s'en suit donc une aspiration du fluide en amont de l'éjecteur 16 du fait de la différence de pression statique entre l'amont et l'aval de l'éjecteur 16. Le flux secondaire F2 se crée donc depuis l'extrémité amont 26 vers l'extrémité aval 28. Ce phénomène est connu sous le nom d'effet Venturi.
- [0048] L'éjecteur 16 comprend par exemple une buse centrale 38 configurée pour injecter le flux primaire F1 sensiblement au centre d'une section transversale du conduit d'aspiration 14, comme visible sur la figure 3.
- [0049] La buse centrale 38 est portée par un bras s'étendant sensiblement radialement depuis une paroi du conduit d'aspiration 14 vers le centre du conduit d'aspiration 14, de sorte que la buse centrale 38 est sensiblement centrée à l'intérieur du conduit d'aspiration 14, la buse centrale 38 étant orientée pour injecter le fluide primaire F1 vers l'extrémité aval 28.
- [0050] Dans un deuxième mode de réalisation de l'éjecteur 16, comme représenté sur la figure 6, l'éjecteur 16 comprend une pluralité de buses périphériques 40 disposées sur la périphérie du conduit d'aspiration 14.

- [0051] Chaque buse périphérique 40 est configurée pour injecter un jet de flux primaire F1 dans le conduit d'aspiration 14, le flux étant dirigé de l'amont vers l'aval. Chaque jet est dirigé sensiblement suivant la direction de sortie B-B' et vers l'aval.
- [0052] Les buses périphériques 40 permettent d'augmenter la section globale d'injection du flux primaire F1 et évitent de placer un obstacle au flux secondaire F2 dans le conduit d'aspiration 14. Ainsi, il est possible d'aspirer de plus gros débris 13 sans que ceux-ci reste bloqués en amont de l'éjecteur 16.
- [0053] Dans un troisième mode de réalisation de l'éjecteur 16, non représenté, l'éjecteur 16 est un passage annulaire périphérique formé par deux pièces coniques.
- [0054] Le dispositif de retenue 18 est propre à être disposé à l'extrémité aval 28 du conduit d'aspiration 16. Le dispositif de retenue 18 est configuré pour permettre la sortie du fluide du conduit d'aspiration 14 tout en retenant les débris 13.
- [0055] En particulier, comme représenté sur la figure 3, le flux secondaire F2 provenant du volume de fluide 12 comprend des débris 13 entraînés dans le conduit d'aspiration 14. Le flux primaire F1 et le flux secondaire F2 mélangés sortent du conduit d'aspiration 14 au niveau de l'extrémité aval 28 et traversent le dispositif de retenue 18. Le dispositif de retenue 18 laisse passer le fluide afin de former un flux sortant F3 et retient les débris 13 dans le dispositif de retenue 18.
- [0056] Le dispositif de retenue 18 est monté de manière amovible sur le conduit d'aspiration 14, en particulier à l'extrémité aval 28.
- [0057] Le dispositif de retenue 18 est propre à passer d'une configuration enclenchée, représentée sur les figures 2 et 3, à une configuration détachée comme visible sur la figure 5.
- [0058] Le dispositif de nettoyage 10 comprend un dispositif de fixation 42, visible sur la figure 4, pour la fixation amovible du dispositif de retenue 18 à l'extrémité aval 28 du conduit d'aspiration 14.
- [0059] Le dispositif de fixation 42 comprend par exemple une première plaque 44 et une deuxième plaque 46 superposées l'une sur l'autre en étant mobiles en rotation l'une par rapport à l'autre autour d'un axe de rotation D-D'. L'axe de rotation D-D' est sensiblement perpendiculaire aux plaques 44, 46 et coïncide avec la direction de sortie B-B'.
- [0060] La deuxième plaque 46 est configurée pour recevoir le dispositif de retenue 18, la rotation de la première plaque 44 par rapport à la deuxième plaque 46 permettant de verrouiller le dispositif de retenue 18 sur l'extrémité aval 28.
- [0061] Le dispositif de fixation 42 est configuré pour limiter le débattement angulaire de la première plaque 44 par rapport à la deuxième plaque 46 autour de l'axe de rotation.
- [0062] A cet effet, le dispositif de fixation 42 comprend par exemple un rail de guidage 48 prévu sur une parmi la première plaque 44 et de la deuxième plaque 46, recevant un

pion limiteur de débattement 52 couissant dans le rail de guidage 48, prévu sur l'autre parmi la première plaque 44 et la deuxième plaque 46.

- [0063] Sur l'exemple de la figure 4, le pion limiteur de débattement 52 fait saillie hors de la deuxième plaque 44 vers l'extérieur du dispositif de retenue 18. Le pion limiteur de débattement 52 est reçu dans le rail de guidage 48 de la première plaque 44.
- [0064] Le dispositif de fixation 42 comprend un élément d'entraînement pour commander la rotation de la première plaque 44 par rapport à la deuxième plaque 46. L'élément d'entraînement est par exemple un pion d'entraînement 50 faisant saillie de la première plaque 44.
- [0065] Le dispositif fixation 42 comprend avantageusement deux butées 56, réalisées ici chacun sous la forme d'un crochet, agencées pour bloquer le dispositif de retenue 18 axialement suivant la direction de sortie B-B' et en rotation autour de l'axe de rotation de la première plaque 44 (qui est ici la direction de sortie B-B') lorsque le dispositif de retenue 18 est monté sur le dispositif de fixation 42 en position verrouillée.
- [0066] Le dispositif de retenue 18 comprend avantageusement deux pattes de verrouillage 54, chacune propre à coopérer avec l'une des butées 56 afin de maintenir le dispositif de retenue 18 fixé avec le conduit d'aspiration 14.
- [0067] La rotation de la première plaque 44 autour de l'axe de rotation permet de dégager les pattes de verrouillage 54 des butées 56 afin de libérer le dispositif de retenue 18 du conduit d'aspiration 14, ou d'engager les pattes de verrouillage 54 avec les butées 56 afin d'assurer de verrouillage le dispositif de retenue 18.
- [0068] Le pion limiteur de débattement 50 et le pion d'entraînement 52 sont propres à recevoir un outil de déverrouillage, non représenté, propre à être actionné par un opérateur hors du volume de fluide 12.
- [0069] L'outil de déverrouillage est configuré pour déplacer en rotation la première plaque 44 par rapport à la deuxième plaque 46 en faisant coulisser le pion limiteur de débattement 52 dans le rail du guidage 48 tout en prenant appui sur le pion d'entraînement 50.
- [0070] Dans un mode de réalisation avantageux, comme visible sur les figures 2 à 5, le dispositif de retenue 18 comprend un collecteur 57 présentant la forme d'une poche possédant une ouverture 58 destinée à être raccordée à l'extrémité aval 28, ici via le dispositif de fixation 42, de sorte que le flux sortant F3 sortant du conduit d'aspiration 14 entre dans le collecteur 57.
- [0071] Le collecteur 57 possède des parois poreuses, de sorte que le flux sortant F3 puissent traverser les parois, les débris 13 étant retenus à l'intérieur du collecteur 57. Les parois du collecteur 57 sont par exemple formées par un maillage de fibres en inox. Le maillage est compris avantageusement entre 0,1 mm et 10 mm en fonction de la nature des débris 13 à filtrer.

- [0072] Le collecteur 57 présente par exemple une forme générale rectangulaire dont la longueur des côtés est comprise entre 100 mm et 250 mm. Dans la configuration détachée, le collecteur 57 présente une épaisseur inférieure à 5 mm.
- [0073] Le collecteur 57 est par exemple formé de deux parois assemblées à leur périphérie définissant un volume intérieur 56 en laissant une ouverture 58.
- [0074] L'ouverture 58 est destinée à être raccordée à l'extrémité aval 28 du conduit d'aspiration 14 dans la configuration enclenchée.
- [0075] Le collecteur 57 comprend avantageusement un dispositif de fermeture 60 configuré pour fermer l'ouverture 58.
- [0076] Le dispositif de fermeture 60 est configuré pour raccorder l'ouverture 58 sur l'extrémité aval 28 dans la configuration enclenchée et pour refermer l'ouverture 58 dans la configuration détachée.
- [0077] Le dispositif de fermeture 60 comprend par exemple deux lames ressorts 62 fixées sur le collecteur 57 le long de deux bords en vis-à-vis de l'ouverture 58. Les lames ressorts 62 sont agencées de manière à générer un effort de rapprochement des deux bords en vis-à-vis pour fermer l'ouverture 58 dans la configuration détachée.
- [0078] Le dispositif de fixation 42 est par exemple muni d'un dispositif d'écartement, non visible sur les figures, configuré pour s'insérer dans l'ouverture 58 en provoquant un écartement des deux bords opposés de l'ouverture lorsque le dispositif de retenue 18 est monté sur le dispositif de fixation 42, de manière à maintenir l'ouverture 58 ouverte, à l'encontre de l'effort de fermeture généré par les deux lames ressorts 62.
- [0079] Le dispositif de fermeture 60 permet de refermer automatiquement l'ouverture 58 dès lorsque le dispositif de retenue 18 est démonté du conduit d'aspiration 14.
- [0080] La pompe 20 est propre à être disposée hors du volume de fluide 12.
- [0081] La pompe 20 est configurée pour alimenter l'éjecteur 16 en fluide pour former el flux primaire F1.
- [0082] Dans un exemple de réalisation, le dispositif de nettoyage 10 comprend un tuyau d'alimentation 64 prévu pour l'alimentation de la pompe 20 et un tuyau de refoulement 66 pour alimenter l'éjecteur 16 à partir de la pompe 20 pour former le flux primaire F1.
- [0083] Dans un exemple de réalisation, le tuyau d'alimentation 64 étant prévu pour aspirer du fluide dans le volume de fluide 12 pour alimenter la pompe 20. Ainsi, le flux primaire peut être obtenu à partir du volume de fluide 12 lui-même. Dans ce cas, le tuyau d'alimentation 64 est disposé de manière à aspirer du fluide dans une zone du volume de fluide 12 qui n'est pas susceptible de contenir des débris 13, par exemple une zone située à proximité de la surface libre du volume de fluide 12 formé d'eau d'une piscine de stockage.
- [0084] Le tuyau d'alimentation 64 s'étend avantageusement sur une longueur comprise entre 3 m et 7 m, notamment 5 m. Le tuyau de refoulement 66 s'étend avantageusement sur

une longueur comprise entre 12 m et 18 m, notamment 15 m. La puissance de la pompe 20 est avantageusement comprise entre 1,5 kW et 2,5 kW.

- [0085] Le bras de manœuvre 22 est fixé au conduit d'aspiration 14.
- [0086] Le bras de manœuvre 22 est propre à émerger en partie du volume de fluide 12, comme visible sur la figure 1 afin d'être saisie par un opérateur. L'opérateur peut déplacer le dispositif de nettoyage 10 à l'aide du bras de manœuvre 22. Le bras de manœuvre 22 permet ainsi de manœuvrer le conduit d'aspiration 14 dans le volume de fluide 12 et permettre une manipulation à distance du dispositif de nettoyage 10.
- [0087] Le bras de manœuvre 22 est par exemple une perche ou un bras articulé et motorisé.
- [0088] Le cordon 24 est fixé au dispositif de retenue 18, notamment à l'une des pattes de verrouillage 54. Le cordon 24 permet de ramener récupérer le dispositif de retenue 18 une fois qu'il a été détaché du conduit d'aspiration 14, en vue d'un contrôle radiologique préalable à son évacuation hors du volume de fluide 12.
- [0089] Un procédé de nettoyage de débris dans un volume de fluide 12 d'une installation nucléaire au moyen du dispositif de nettoyage 10 va maintenant être décrit.
- [0090] Initialement, le dispositif de nettoyage 10 est à l'écart du volume de fluide 12.
- [0091] Le dispositif de retenue 18 est fixé à l'extrémité aval 28 du conduit d'aspiration 14 à l'aide du dispositif de fixation 42.
- [0092] Un tronçon d'entrée 30 adapté au volume de fluide 12 à nettoyer et à la taille des débris 13 est monté sur le tronçon de sortie 32.
- [0093] Le conduit d'aspiration 14 ainsi que le dispositif de retenue 18 sont disposés dans le volume fluide 12.
- [0094] En particulier, un opérateur peut manœuvrer le conduit d'aspiration 14 au moyen de la perche 22 afin de placer le tronçon d'entrée 30 en regard des débris 13, comme représenté sur la figure 1.
- [0095] La pompe 20 est actionnée. La pompe 20 aspire le fluide du volume de fluide 12 puis alimente l'éjecteur 16 avec ce fluide.
- [0096] Comme visible sur la figure 3, l'éjecteur 16 injecte alors le flux primaire F1 de fluide dans le conduit d'aspiration 14 en direction de l'extrémité aval 28 afin d'aspirer le flux secondaire F2 de fluide depuis l'extrémité amont 26.
- [0097] Le flux secondaire F2 comprenant les débris 13 est entraîné dans le conduit d'aspiration 14 jusqu'au dispositif de retenue 18.
- [0098] Le flux primaire F1 et le flux secondaire F2 sortent du conduit d'aspiration 14 au niveau de l'extrémité aval 28 et traversent le dispositif de retenue 18.
- [0099] Le dispositif de retenue 18 filtre le flux F3 résultant du mélange du flux primaire F1 et du flux secondaire F2 en retenant les débris 13.
- [0100] Lorsque la totalité des débris 13 à nettoyer est aspirée ou lorsque le dispositif de retenue 18 est plein de débris 13, la pompe 20 est arrêtée.

- [0101] Le dispositif de retenue 18 est démonté du conduit d'aspiration 14 par rotation de la première plaque 44 et de la deuxième plaque 46 par l'opérateur actionnant l'outil de déverrouillage.
- [0102] Les crochets 56 sont libérés des butées 54 comme visible sur la figure 4. Le dispositif de retenue 18 est alors séparé du conduit d'aspiration 14. Le dispositif de fermeture 60 referme l'ouverture 58 afin de maintenir les débris 13 dans le dispositif de retenue 18.
- [0103] L'opérateur récupère le dispositif de retenue 18 au moyen du cordon 24 en vue d'un contrôle radiologique. Suite à ce contrôle, le dispositif de retenue 18 est retiré hors du volume de fluide 12.
- [0104] Les débris 13 sont ensuite séparés du dispositif de retenue 18 puis traités.
- [0105] Le dispositif de retenue 18 peut alors être stocké et réutilisé pour une nouvelle opération de nettoyage.
- [0106] On conçoit alors que le dispositif de nettoyage 10 présente un certain nombre d'avantages.
- [0107] Tout d'abord, il permet de limiter la longueur des tuyaux nécessaire car il n'est plus nécessaire d'acheminer le fluide à filtrer hors du volume de fluide 12 vers une installation spécifique.
- [0108] De plus, le dispositif de nettoyage 10 permet de limiter le diamètre lorsque le flux primaire F1 est injecté sous haute pression.
- [0109] A titre d'exemple, l'invention permet de passer de tuyaux de 30 m de long et de diamètre égal à 40 mm à des tuyaux d'environ 15 m de long présentant un diamètre compris entre 10 mm et 15 mm.
- [0110] De plus, la puissance de la pompe 20 nécessaire est diminuée pour un même débit d'aspiration du fait de la réduction des pertes de charge et de l'efficacité de l'effet Venturi.
- [0111] Ainsi, le dispositif de nettoyage 10 est moins encombrant et donc plus facile à manipuler. En particulier, l'installation du dispositif de nettoyage 10 est plus aisée et le nettoyage des débris 13 est plus rapide.
- [0112] En outre, le dispositif de nettoyage 10 permet de filtrer le fluide directement dans le volume de fluide sans faire remonter le fluide à l'extérieur du volume de fluide. Il n'est alors plus nécessaire d'installer des protections biologiques en surface et la protection des opérateurs contre une irradiation est donc améliorée.
- [0113] Enfin, le tuyau d'alimentation 64 et le tuyau de refoulement 66 de la pompe 20 utilisés sont moins irradiés lors du nettoyage car ils n'ont pas à transporter les débris 13 potentiellement contaminés.

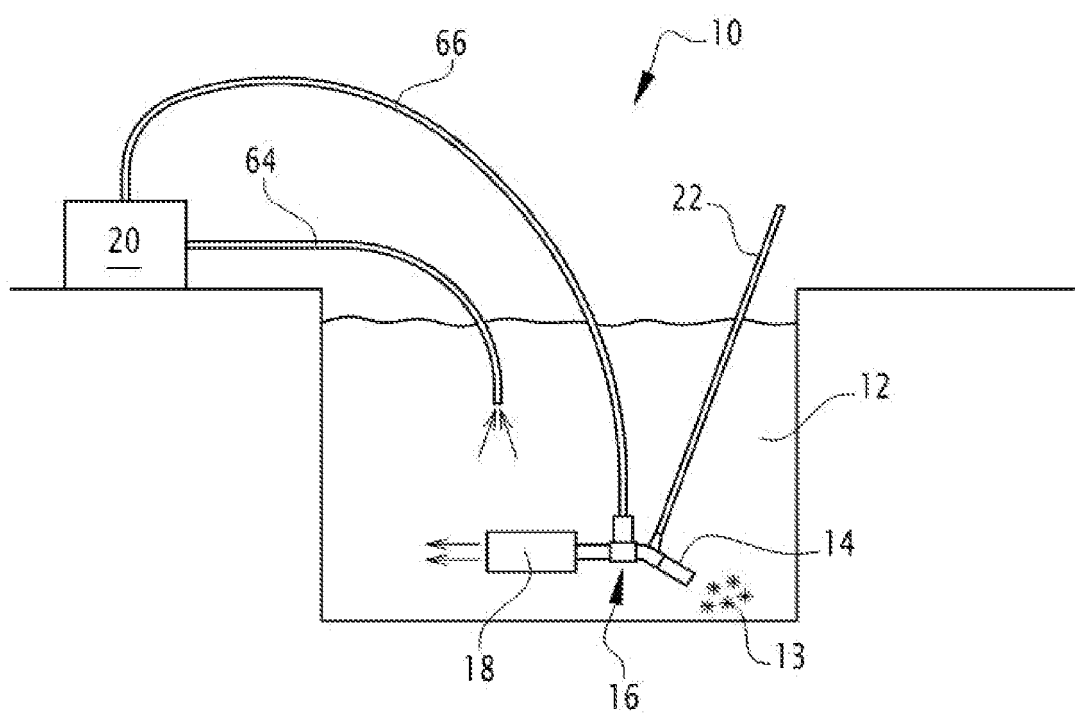
Revendications

- [Revendication 1] Dispositif de nettoyage (10) pour collecter des débris (13) dans un volume de fluide (12) d'une installation nucléaire, le dispositif de nettoyage (10) comprenant:
- un conduit d'aspiration (14) comprenant une extrémité amont (26) et une extrémité aval (28),
 - un éjecteur (16) disposé entre l'extrémité amont (26) et l'extrémité aval (28) et configuré pour injecter un flux primaire (F1) de fluide dans le conduit d'aspiration (14) en direction de l'extrémité aval (28) afin d'aspirer un flux secondaire (F2) de fluide depuis l'extrémité amont (26), et
 - un dispositif de retenue (18) propre à être disposé à l'extrémité aval (28) et configuré pour permettre la sortie du fluide du conduit d'aspiration (14) tout en retenant les débris (13).
- [Revendication 2] Dispositif de nettoyage (10) selon la revendication 1, dans lequel le dispositif de nettoyage (10) comprend en outre une pompe (20) propre à être disposée hors du volume de fluide (12), la pompe (20) étant configurée pour alimenter l'éjecteur (16) en fluide.
- [Revendication 3] Dispositif de nettoyage (10) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'éjecteur (16) comprend une buse centrale (38) configurée pour injecter le flux primaire (F1) sensiblement au centre d'une section transversale du conduit d'aspiration (14).
- [Revendication 4] Dispositif de nettoyage (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'éjecteur (16) comprend une pluralité de buses périphériques (40) disposées sur la périphérie du conduit d'aspiration (14), chaque buse périphérique (40) étant configurée pour injecter le flux primaire (F1) dans le conduit d'aspiration (14).
- [Revendication 5] Dispositif de nettoyage (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de retenue (18) est monté de manière amovible sur le conduit d'aspiration (14), le dispositif de retenue (18) étant propre à passer d'une configuration enclenchée dans laquelle le dispositif de retenue (18) est fixé à l'extrémité aval (28) par un dispositif de fixation (42) à une configuration détachée dans laquelle le dispositif de retenue (18) est séparé du conduit d'aspiration.
- [Revendication 6] Dispositif de nettoyage (10) selon la revendication 5, dans lequel le dispositif de retenue (18) comprend un collecteur (57) définissant un volume intérieur (56) et possédant une ouverture (58) destinée à être

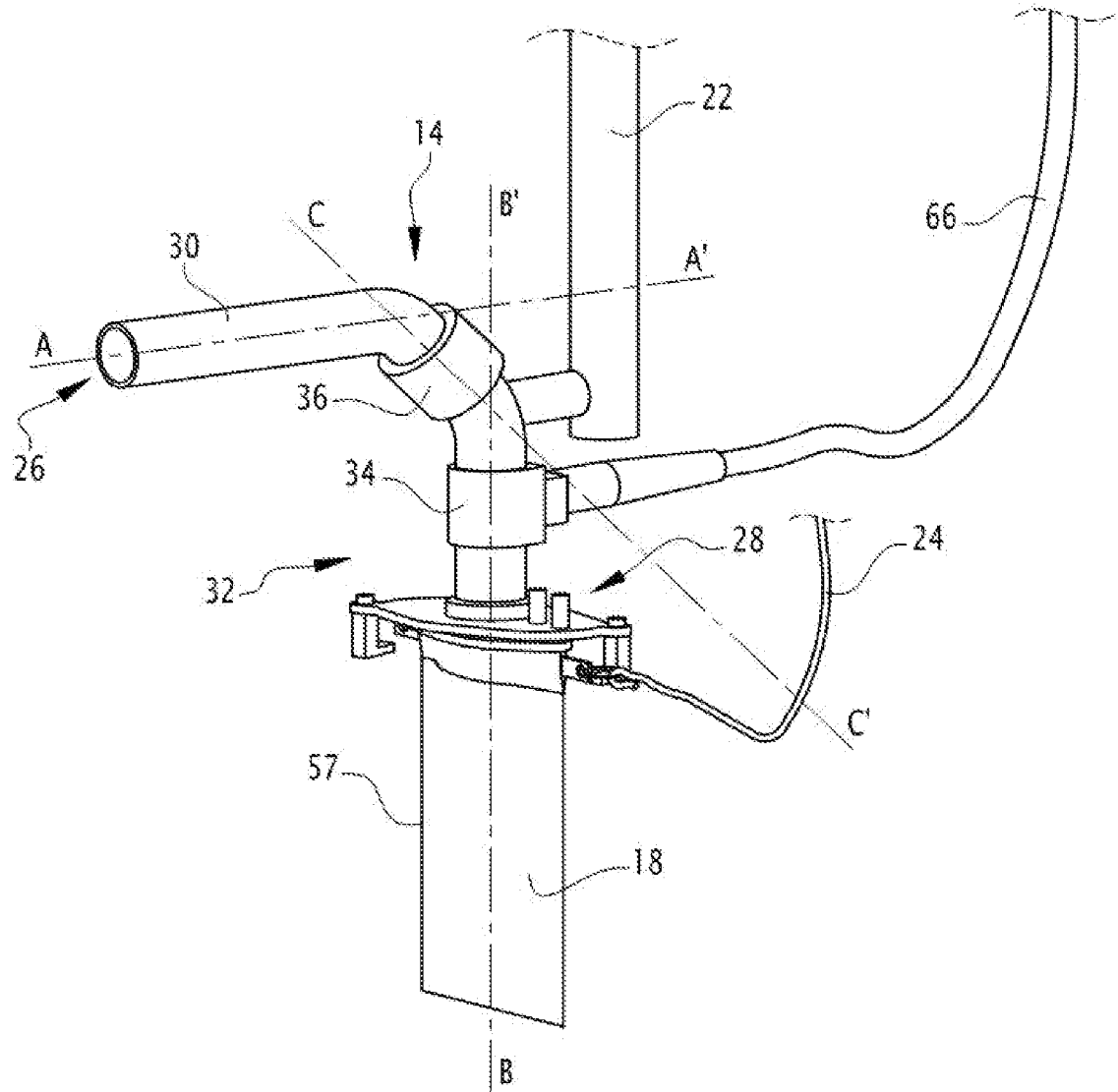
raccordée à l'extrémité aval (28) du conduit d'aspiration (14), et un dispositif de fermeture (60) configuré pour raccorder l'ouverture (58) sur l'extrémité aval (28) du conduit d'aspiration (14) dans la configuration enclenchée et pour refermer l'ouverture (58) dans la configuration détachée.

- [Revendication 7] Dispositif de nettoyage (10) selon la revendication 6, dans lequel le dispositif de fermeture (60) comprend deux lames ressorts (62) fixées sur le collecteur (57) le long de deux bords en vis-à-vis de l'ouverture (58), les lames ressorts (62) étant agencées de manière à générer un effort de rapprochement des deux bords en vis-à-vis pour fermer l'ouverture (58).
- [Revendication 8] Dispositif de nettoyage (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le conduit d'aspiration (14) comprend un tronçon d'entrée (30) et un tronçon de sortie (32), le tronçon d'entrée (30) étant orientable par rapport au tronçon de sortie (32) afin de faire varier un angle formé entre les axes d'extension (A-A', B-B') respectifs du tronçon d'entrée (30) et du tronçon de sortie.
- [Revendication 9] Dispositif de nettoyage (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de nettoyage (10) comprend en outre un bras de manœuvre (22) fixé au conduit d'aspiration (14) et propre à émerger en partie du volume de fluide (12), le bras de manœuvre (22) étant configuré pour manœuvrer le conduit d'aspiration (14) dans le volume de fluide (12).
- [Revendication 10] Procédé de nettoyage de débris (13) dans un volume de fluide (12) d'une installation nucléaire au moyen d'un dispositif de nettoyage (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, le procédé de nettoyage comprenant au moins les étapes suivantes :
- fixation du dispositif de retenue (18) au conduit d'aspiration (14),
 - disposition du conduit d'aspiration (14) et du dispositif de retenue (18) dans le volume fluide (12),
 - injection d'un flux primaire (F1) de fluide dans le conduit d'aspiration (14) en direction de l'extrémité aval (28) afin d'aspirer un flux secondaire (F2) de fluide depuis l'extrémité amont (26), et
 - détachement du dispositif de retenue (18) du conduit d'aspiration (14).

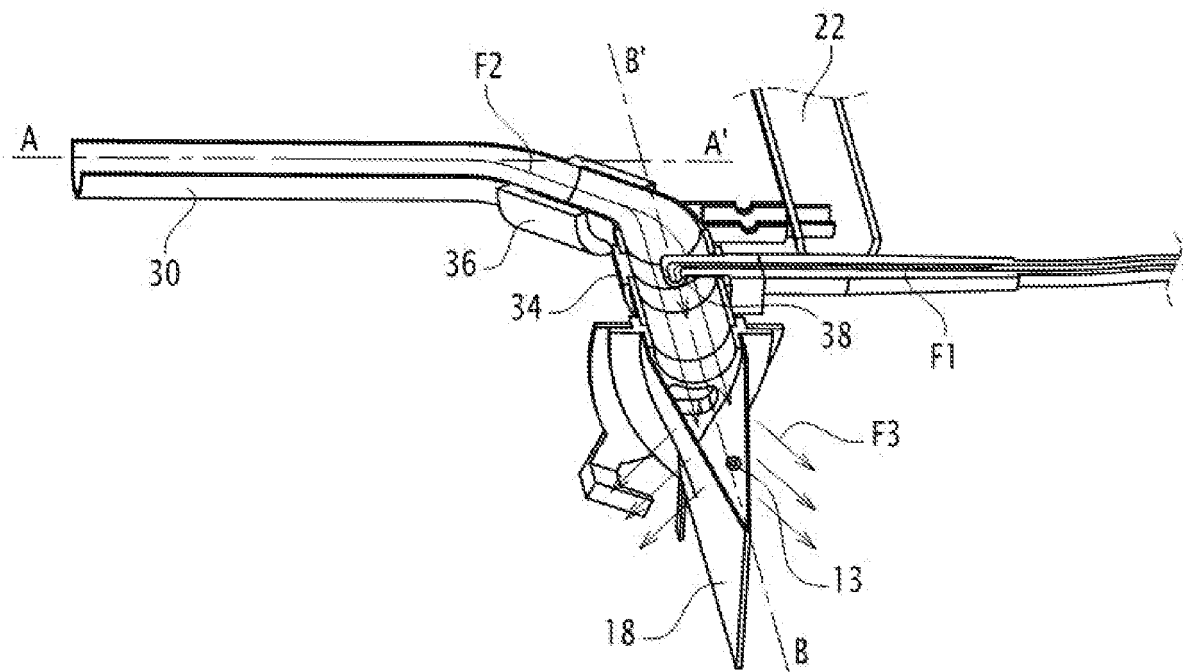
[Fig. 1]



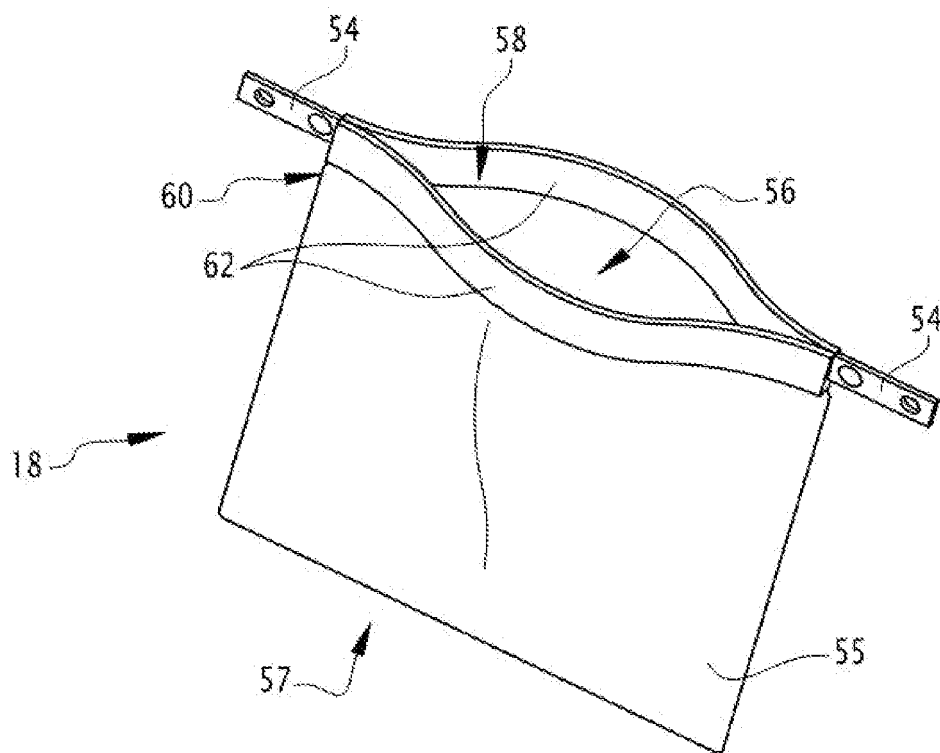
[Fig. 2]



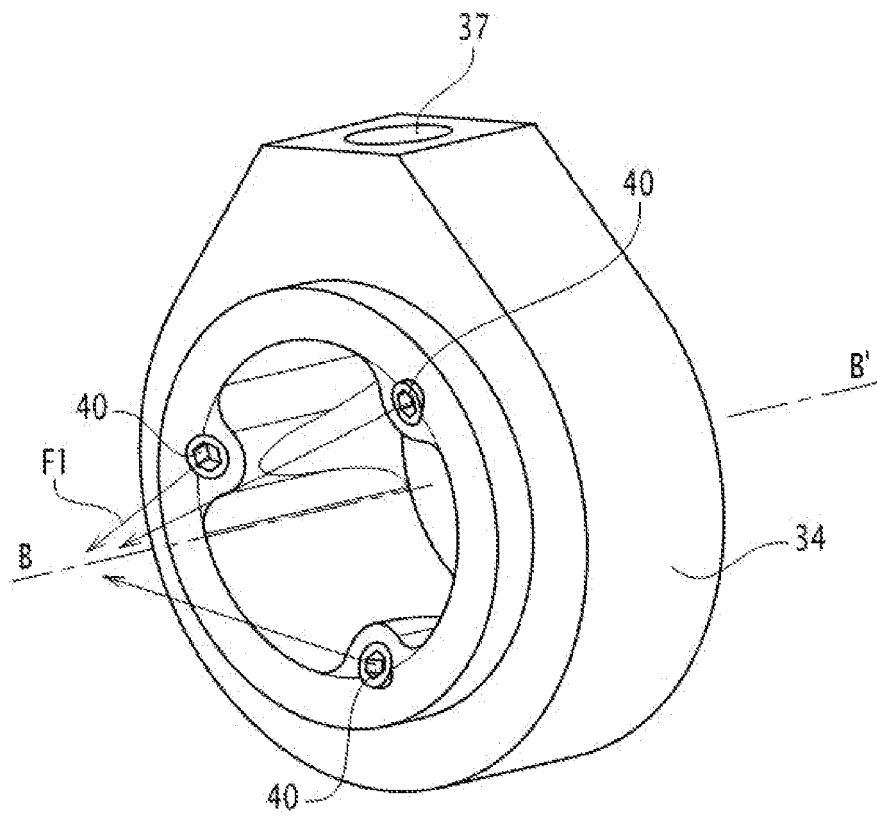
[Fig. 3]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 875480
FR 1911351

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 0 102 048 A2 (KRAFTWERK UNION AG [DE]) 7 mars 1984 (1984-03-07)	1-3,5,6, 10	G21F9/34
Y	* page 4, ligne 1 - page 5, ligne 9;	3,4	
A	figure 1 *	7-9	

X	US 2015/259940 A1 (RENAUD BENOIT JOSEPH [US] ET AL) 17 septembre 2015 (2015-09-17)	1,2,4,5, 10	
Y	* alinéas [0096], [0098], [0100],	3,4,6,8, 9	
A	[0128]; figures 1, 3, 43, 44 *	7	

Y	KR 2010 0067035 A (SEO YOUNG SIK [KR]) 18 juin 2010 (2010-06-18)	6	
	* alinéa [0055]; figures 4a, 4b *		

Y	US 3 755 843 A (GOERTZEN J ET AL) 4 septembre 1973 (1973-09-04)	8,9	
	* colonne 3, lignes 11-43; figure 1 *		

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G21C G21F E04H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
12 mai 2020		Sewtz, Michael	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1911351 FA 875480

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **12-05-2020**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0102048	A2	07-03-1984	AT 32960 T 15-03-1988
			DE 3232539 A1 01-03-1984
			EP 0102048 A2 07-03-1984
			JP S5977391 A 02-05-1984
			US 4847042 A 11-07-1989

US 2015259940	A1	17-09-2015	AUCUN

KR 20100067035	A	18-06-2010	AUCUN

US 3755843	A	04-09-1973	AUCUN
