

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 132 723

②1 N° d'enregistrement national : 22 01325

⑤1 Int Cl⁸ : E 02 F 3/88 (2022.01), E 02 F 3/90, 5/28, 9/06

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 15.02.22.

③⑩ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 18.08.23 Bulletin 23/33.

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

⑥⑩ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

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

⑦② Inventeur(s) : GAILLARD Raphaël, GAUCH Frédéric
et ALCALA Frédéric.

⑦③ Titulaire(s) : WATERTRACKS Société par actions
simplifiée.

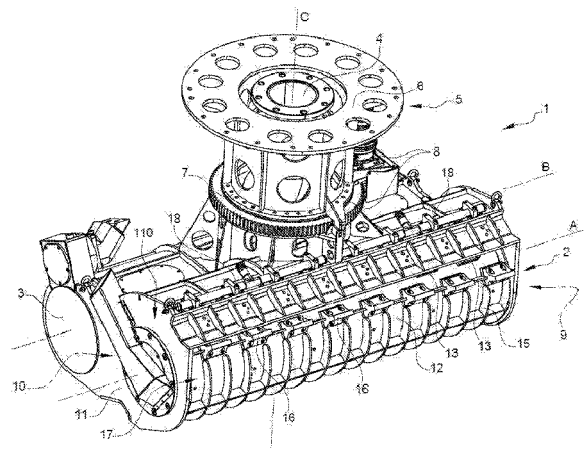
⑦④ Mandataire(s) : Cabinet Brev&sud.

⑤④ Tête de dragage de sédiments pour robot subaquatique .

⑤⑦ [Titre : Tête de dragage de sédiments pour robot su-
baquatique

L'invention concerne une tête de dragage (1) pour un ro-
bot subaquatique de dragage de sédiments, comprenant:-
un tambour de dragage (2) de forme cylindrique s'étendant
le long d'un premier axe longitudinal (A), - une bouche d'as-
piration (4) configurée pour être connectée à une pompe de
dragage, la bouche d'aspiration (4) comprenant une en-
trée,- des moyens de liaison (5) de la tête de dragage (1)
configurés pour lier la tête de dragage (1) à un robot de dra-
gage,- au moins une série de dents mobiles (16) en rotation
autour du premier axe longitudinal (A) disposées sur un côté
avant du tambour de dragage (2), et au moins une série de
dents fixes (13) par rapport au tambour de dragage (2), -
une vis sans fin (3) s'étendant le long d'un deuxième axe
longitudinal (B), orientant le flux de sédiments désagrégés
vers l'entrée de la bouche d'aspiration (4).

Figure pour l'abrégié : Fig. 1]



FR 3 132 723 - A1



Description

Titre de l'invention : Tête de dragage de sédiments pour robot sub-aquatique

- [0001] La présente invention concerne le domaine des outils de dragage de sédiments dans des fonds aquatiques comme des fonds de barrages ou bassins de rétention, particulièrement les robots de dragage subaquatiques et plus spécifiquement la tête de dragage de tels robots.
- [0002] Le dragage des sédiments accumulés sur certains fonds aquatiques, et plus spécifiquement le dragage des fonds de bassins de rétention situés en amont de barrages hydrauliques, peut s'avérer nécessaire afin de dépolluer et réguler l'accumulation des sédiments. En effet, l'accumulation de sédiments ou de macrodéchets conduit à une perte de rendement de production électrique du barrage, notamment par la diminution du volume d'eau situé en amont du barrage, voire par une occlusion partielle ou totale des organes de vidange de fond. La rétention de sédiments en amont d'un barrage entraîne également généralement une diminution de la biodiversité en aval du barrage.
- [0003] Il s'avère ainsi indispensable de pouvoir curer régulièrement et de manière automatisée les fonds aquatiques des bassins de rétention, en ôtant les sédiments accumulés sur ces fonds aquatiques.
- [0004] Le curage des bassins de rétention peut être réalisé au travers d'opérations ponctuelles lourdes qui consistent à curer les fonds aquatiques à la suite d'une mise hors d'eau du bassin de rétention. Ces opérations sont lourdes d'un point de vue logistique, et présentent l'inconvénient majeur de stopper totalement la production d'énergie électrique pendant l'opération de curage. De surcroît, ces opérations de curage peuvent durer plusieurs semaines en fonction des dimensions du bassin de rétention. De plus, les opérations de curage hors d'eau sont dévastatrices d'un point de vue de la biodiversité, et peuvent être suivies d'une re-sédimentation du cours d'eau situé en aval du barrage. La plupart du temps, les boues de sédiments prélevées dans le bassin de rétention sont évacuées à destination de sites de déchargement qui sont très peu vertueux d'un point de vue écologique. Les problèmes écologiques et les pertes économiques liés au curage hors d'eau poussent les exploitants de barrages à employer d'autres techniques de curage.
- [0005] Les techniques habituelles de dragage de surface peuvent également être employées pour curer les fonds aquatiques des bassins de rétention. Cependant, un dragage de surface implique le respect d'une cote d'eau du bassin de rétention qui conduit également les exploitants à réduire leur production d'énergie électrique au cours des opérations de curage. Par ailleurs, le dragage de surface ne prévoit aucune solution

respectant le biotope et la biodiversité en aval du barrage.

[0006] Par ailleurs, l'accumulation de sédiments ou la présence de macrodéchets peuvent créer des embâcles au sein des cours d'eau ou des bassins de rétention. Ces embâcles peuvent être de différentes natures : végétale, minérale ou des macrodéchets métalliques, plastiques etc. Ces embâcles ne sont pas toujours détectables.

[0007] L'état de la technique décrit des robots de dragage subaquatiques. La demande de brevet EP 3 808 906 déposée au nom de la Demanderesse décrit un tel robot configuré pour se déplacer et curer des fonds aquatiques, ce robot comportant, montée sur le châssis, une tête de dragage solidarisée à la partie centrale du châssis, ladite tête étant mobile entre une position rétractée et déployée. Cependant, le fonctionnement de la tête de dragage peut être détérioré en présence d'embâcles de végétaux, minéraux ou autres macrodéchets. L'efficacité du dragage est alors moindre, voire nulle, le dispositif de dragage risquant de se bloquer.

[0008] Dans ce contexte, la Demanderesse a développé une solution technique fournissant une tête de dragage pour un robot subaquatique de dragage susceptible d'éviter tout blocage de la tête de dragage à l'encontre d'embâcles de différentes natures au sein du plancher subaquatique à partir duquel sont dragués les sédiments, à la fois en écartant les embâcles non broyables et en réduisant la taille des sédiments afin d'obtenir des sédiments d'une granulométrie acceptable par la pompe de dragage.

[0009] DESCRIPTION GENERALE DE L'INVENTION

[0010] A ce titre, l'invention concerne selon un premier aspect une tête de dragage pour un robot subaquatique de dragage de sédiments, la tête de dragage comprenant :

- un tambour de dragage de forme cylindrique s'étendant le long d'un premier axe longitudinal,
- une bouche d'aspiration configurée pour être connectée à une pompe de dragage, la bouche d'aspiration comprenant une entrée,
- et des moyens de liaison de la tête de dragage configurés pour lier la tête de dragage à un robot de dragage,

la tête de dragage comprenant :

- au moins une série de dents mobiles en rotation autour du premier axe longitudinal par rapport au tambour de dragage, les dents mobiles étant disposées dans le tambour de dragage sur un côté avant du tambour de dragage, et au moins une série de dents fixes par rapport au tambour de dragage et disposées dans le tambour de dragage, les dents mobiles étant configurées pour tracter des sédiments depuis un plancher subaquatique de sorte à générer un flux de sédiments désagrégés dirigé vers l'intérieur de la tête de dragage ;
- une vis sans fin disposée face à un côté arrière du tambour de dragage, la vis sans fin s'étendant le long d'un deuxième axe longitudinal parallèle au premier axe lon-

gitudinal, la vis sans fin étant configurée pour orienter le flux de sédiments désagrégés vers l'entrée de la bouche d'aspiration.

- [0011] Lors du curage d'un plancher subaquatique par un robot de dragage équipé d'une telle tête de dragage, les dents mobiles viennent extraire et tracter les sédiments depuis le plancher. Du fait de la rotation des dents mobiles par rapport aux dents fixes, les sédiments ainsi extraits sont pris en ciseau entre les dents mobiles et les dents fixes, ce qui permet de réduire la granulométrie des sédiments et de générer un flux de sédiments désagrégés dirigés vers l'intérieur de la tête de dragage. De préférence, le mouvement de rotation des dents mobiles par rapport aux dents fixes est alternatif dans un sens de rotation puis dans le sens inverse. De plus, si les dents mobiles rencontrent des embâcles non réductibles, l'effet ciseau généré entre les dents mobiles et les dents fixes peut écarter les embâcles et limiter le risque de blocage de la tête de dragage par les embâcles.
- [0012] Une fonction de la vis sans fin, qui est entraînée de préférence en rotation de manière continue durant les opérations de dragage, est d'orienter le flux de sédiments désagrégés et notamment de le recentrer vers l'entrée de la bouche d'aspiration, de sorte à optimiser la circulation des sédiments désagrégés vers une pompe du robot de dragage.
- [0013] D'autres caractéristiques optionnelles et non limitatives de la tête de dragage sont les suivantes, prises seules ou en l'une quelconque des combinaisons techniquement possibles :
- [0014] - les dents mobiles de la série de dents mobiles sont réparties de manière hélicoïdale autour du premier axe longitudinal du tambour de dragage.
- [0015] - les dents fixes de la série de dents fixes sont alignées parallèlement au premier axe longitudinal du tambour de dragage.
- [0016] - les dents mobiles sont configurées pour réaliser un mouvement de rotation autour du premier axe longitudinal selon un angle de rotation compris entre 0 degrés et 360 degrés.
- [0017] - le mouvement de rotation est alternatif de sorte que les dents mobiles se déplacent en ciseau par rapport aux dents fixes.
- [0018] - le tambour de dragage comporte au moins une buse d'injection de fluide sous pression disposée le long de la tête de dragage en partie supérieure du tambour de dragage.
- [0019] - au moins deux dents fixes consécutives définissent axialement entre elles un interstice, la série de dents mobiles comprenant une dent mobile configurée pour être déplacée entre une première position hors de l'interstice et une deuxième position à l'intérieur de l'interstice.
- [0020] - les moyens de liaison comprennent une bride de fixation.

- [0021] - les moyens de liaison comprennent une couronne de rotation.
- [0022] - la bouche d'aspiration s'étend le long d'un troisième axe d'extension prévu pour être positionné verticalement.
- [0023] - la couronne de rotation s'étend de manière annulaire autour du troisième axe.
- [0024] - le troisième axe d'extension de la bouche d'aspiration s'étend perpendiculairement au premier axe longitudinal du tambour de dragage.
- [0025] - le robot de dragage comprend un châssis, et la couronne de rotation est configurée pour être fixe par rapport au châssis.
- [0026] - une première série de dents fixes est disposée en position haute dans le tambour de dragage.
- [0027] - une seconde série de dents fixes est disposée en position basse dans le tambour de dragage.
- [0028] L'invention se rapporte en outre, selon un deuxième aspect, à l'utilisation d'une telle tête de dragage selon des étapes de : disposition de la tête de dragage sur un châssis d'un robot de dragage à l'aide des moyens de liaison,
 positionnement de la tête de dragage sur un plancher subaquatique ;
 extraction de sédiments du plancher subaquatique par la tête de dragage, l'extraction comprenant des sous-étapes de :
 mise en rotation des dents mobiles autour du premier axe longitudinal selon un mouvement de rotation alternatif, de sorte à générer en coopération avec les dents fixes un flux de sédiments désagrégés dirigé vers l'intérieur du tambour de dragage et mise en mouvement continu de la vis sans fin, de sorte à orienter le flux de sédiments désagrégés vers l'entrée de la bouche d'aspiration ;
 aspiration du flux de sédiments désagrégés par une pompe de dragage située en aval de la bouche d'aspiration.
- [0029] DESCRIPTION GENERALE DES FIGURES
- [0030] D'autres particularités et avantages de la tête de dragage apparaîtront dans la description détaillée qui suit, donnée uniquement à titre d'exemple, et illustrée par les figures 1 à 6 placées en annexe parmi lesquelles :
- [0031] La [Fig.1][Fig.1] est une représentation tridimensionnelle en perspective d'une tête de dragage de sédiments pour un robot subaquatique selon un mode particulier de réalisation de l'invention.
- [0032] La [Fig.2][Fig.2] est une représentation en vue latérale de ladite tête de dragage.
- [0033] La [Fig.3][Fig.3] est une deuxième représentation en vue latérale de ladite tête de dragage.
- [0034] La [Fig.4][Fig.4] est une représentation en vue frontale de ladite tête de dragage.
- [0035] La [Fig.5][Fig.5] est une représentation schématique de l'implantation des dents mobiles et fixes sur ladite tête de dragage.

- [0036] La [Fig.6][Fig.6] est une représentation en coupe transversale, vue du dessus, de l'intérieur de ladite tête de dragage.
- [0037] DESCRIPTION DETAILLEE DE MODES DE REALISATION DE L'INVENTION
- [0038] On décrit ci-après une tête de dragage 1 pour un robot subaquatique de dragage de sédiments. Lors du curage de fonds aquatiques par dragage, la tête de dragage permet d'extraire les sédiments du plancher, mais également d'écarter les embâcles non broyables et de réduire la taille des sédiments afin d'obtenir des sédiments d'une granulométrie acceptable par la pompe de dragage. Ainsi, la tête de dragage permet de décohésionner les sédiments. Avantagusement, la granulométrie des sédiments obtenus par la tête de dragage 1 est comprise entre 50 millimètres et 300 millimètres de diamètre. De plus, comme il sera vu ci-après, la construction de la tête de dragage permet d'en éviter le blocage par différents types d'embâcles rencontrés sur le plancher sédimentaire.
- [0039] On a représenté sur les figures 1 et 2 une tête de dragage 1 selon un exemple de réalisation. La tête de dragage 1 comprend ici en partie inférieure (c'est-à-dire la partie destinée à être orientée vers le plancher subaquatique) un tambour de dragage 2, une vis sans fin 3, ainsi qu'une bouche d'aspiration 4 d'une pompe, et en partie supérieure des moyens de liaison 5 de la tête de dragage 1 à un châssis d'un robot de dragage de sédiments. De manière avantageuse, les moyens de liaison 5 comportent ici une bride de fixation 5. La bride de fixation 5 comprend préférentiellement en partie supérieure une couronne de rotation 6 s'étendant radialement vers l'extérieur depuis une surface extérieure de la bouche d'aspiration 4 comme il sera vu ci-après, et comprend préférentiellement en partie médiane un manchon sensiblement cylindrique s'étendant axialement le long d'un axe vertical C de la bouche d'aspiration 4. De plus, la bride de fixation 5 comporte préférentiellement en sa partie inférieure un anneau de liaison 7 et des moyens d'entraînement en rotation 8. Ici, les moyens d'entraînement 8 comprennent notamment un pignon permettant à la partie inférieure de la tête de dragage 1 d'entrer en rotation par rapport au châssis du robot de dragage, autour de l'axe vertical C. Les moyens d'entraînement 8 sont de préférence actionnés par un moteur.
- [0040] . De préférence, le tambour de dragage 2 est de forme cylindrique et s'étend le long d'un premier axe longitudinal A. Comme illustré sur les figures 1 et 2, le tambour de dragage 2 est de préférence orienté en position sensiblement horizontale, c'est-à-dire sensiblement parallèle au plancher subaquatique où se situent par exemple des sédiments devant être extraits du plancher, tel qu'un fond de bassin de rétention. Le tambour de dragage s'étend le long d'un axe longitudinal A entre deux flasques 11 opposés l'une à l'autre, ces flasques 11 étant préférentiellement métalliques, et délimitant des extrémités du tambour de dragage 2. Le tambour de dragage 2 comporte en outre une paroi externe 110 sur sa face latérale, la paroi externe 110 étant ouverte

sur un côté frontal 9. L'ouverture frontale de la paroi externe 110 est dans cet exemple de forme sensiblement rectangulaire, les flasques 11 dépassant des deux côtés par rapport aux bords de cette ouverture frontale. L'ouverture frontale permet l'entrée des sédiments. La paroi externe 110 est fixe par rapport aux flasques 11. La tête de dragage 1 sur son côté postérieur est de préférence fermée.

[0041] Le tambour de dragage 2 comprend de plus une paroi cylindrique 12 interne, s'étendant à l'intérieur de la paroi externe 110 autour de l'axe longitudinal A. Pour la réduction des sédiments, le tambour de dragage 2 comprend sur la paroi cylindrique 12, au voisinage du côté frontal 9, une série de dents fixes 13, telle qu'illustrée sur les figures 1, 4 et 5. Dans toute la suite de la description, on entend par « dents fixes » des dents destinées à demeurer fixes en rotation par rapport aux flasques 11 du tambour de dragage 2. A l'inverse, on entend par « dents mobiles » des dents destinées à entrer en rotation par rapport aux flasques 11 du tambour de dragage 2, et donc également par rapport aux dents fixes. La série de dents fixes 13 est de préférence alignée parallèlement au premier axe longitudinal A du tambour de dragage 2. Plus précisément, dans le présent exemple, la série de dents fixes 13 est disposée en position haute du tambour de dragage 2, et chaque dent fixe s'étend radialement vers l'extérieur depuis la paroi cylindrique 12. Dans un mode de réalisation avantageux, le tambour de dragage 2 comprend également une deuxième série de dents fixes. Dans ce cas, une première série de dents fixes est par exemple disposée en position haute du tambour de dragage 2 en haut de l'ouverture frontale permettant l'entrée des sédiments, tandis qu'une deuxième série de dents fixes est disposée en position basse du tambour de dragage 2 en bas de l'ouverture frontale permettant l'entrée des sédiments. De préférence, les dents fixes 13 sont espacées axialement l'une de l'autre par un interstice de même longueur. A titre d'exemple, les dents fixes 13 ont pour longueur radiale 50 millimètres à 300 millimètres et/ou pour largeur axiale 50 millimètres à 300 millimètres et/ou sont espacées axialement de 50 millimètres à 300 millimètres.

[0042] Le tambour de dragage 2 comprend également des dents 16 mobiles, pouvant être déplacées en rotation autour du premier axe longitudinal A par rapport aux dents fixes 13. De préférence, le tambour de dragage 2 comprend un moyeu 14 métallique s'étendant le long de l'axe longitudinal A et rotatif autour de l'axe longitudinal A, sur lequel sont positionnées les dents mobiles 16. De préférence, le tambour de dragage 2 comprend en outre une série de lames 15, non rotatives, s'étendant radialement dans l'espace entre le moyeu 14 et la paroi externe 110. De préférence, les lames 15 sont planes et s'étendent dans des plans respectifs parallèles (de préférence orthogonaux à l'axe longitudinal A). Les lames 15 sont espacées axialement deux à deux par des interstices, une dent 16 mobile pouvant venir se loger axialement dans l'interstice entre deux lames 15 consécutives. De préférence, un interstice axial sur deux ménagé par les

lames 15 est rempli par une dent 16 mobile. La série de dents mobiles 16 peut ainsi former une herse.

- [0043] Les dents mobiles 16 sont de préférence agencées en position hélicoïdale autour de l'axe longitudinal A et sont mobiles en rotation autour dudit axe par rapport au tambour de dragage 2. La position hélicoïdale des dents mobiles 16 facilite le décompactage des sédiments depuis le plancher subaquatique. En effet, la position hélicoïdale des dents mobiles 16 par rapport aux dents fixes 13 permet d'appliquer le couple maximum entre une dent mobile 16 et une dent fixe 13 afin de décompacter les sédiments et de réduire la taille des embâcles pouvant être réduits.
- [0044] Le tambour de dragage 2 comprend en outre des moyens de mise en rotation induisant un mouvement de rotation des dents mobiles 16 autour du premier axe longitudinal A selon un angle de rotation compris préférentiellement entre 0 degrés et 360 degrés. De manière avantageuse, dans cet exemple, le mouvement de rotation des dents mobiles 16 est alternatif de sorte que les dents mobiles 16 se déplacent en ciseau par rapport aux dents fixes 13. Les moyens de rotation utilisés sont préférentiellement des vérins rotatifs à palette. Les figures 2 et 3 représentent un exemple de mobilité des dents mobiles 16 d'une position basse du tambour de dragage 2 ([Fig.2]) vers une position haute du tambour de dragage 2 ([Fig.3]). Selon un mode de réalisation avantageux tel que représenté sur la [Fig.3], le tambour de dragage 2 comprend à la fois une première série de dents fixes 13 en position haute du tambour de dragage 2 en haut de l'ouverture frontale et une deuxième série de dents fixes 13 en position basse du tambour de dragage 2 en bas de l'ouverture frontale. Ainsi, les dents mobiles 16 peuvent réaliser un effet ciseau avec les dents fixes 13 disposées en position haute et/ou en position basse du tambour de dragage 2.
- [0045] Ainsi, au niveau de l'ouverture frontale ménagée dans la paroi externe 110, le tambour de dragage 2 est ouvert et permet l'introduction des sédiments au sein du tambour de dragage 2, de préférence de part et d'autre du moyeu 14.
- [0046] Dans leur mouvement de rotation alternatif, la série de dents mobiles 16 vient de préférence s'insérer dans les interstices axiaux ménagés par la série de dents fixes 13. Chaque dent mobile 16 est alors configurée pour être déplacée autour de l'axe longitudinal A entre une première position hors de l'interstice correspondant et une deuxième position au sein de l'interstice correspondant. Dans le présent exemple, le mouvement de la série de dents mobiles 16 est à cycle alternatif, et la série de dents mobiles 16 est déplacée dans le sens anti-horaire. Il s'exerce ainsi un effet ciseau entre chaque dent mobile 16 et les dents fixes 13 situées de part et d'autre de ladite dent mobile. L'ensemble formé par les séries de dents fixes 13 et de dents mobiles 16 constitue une fraise de décompactage 17. Le mouvement alternatif de la fraise de décompactage 17 permet de charger le tambour de dragage 2 en sédiments broyables,

mais également d'écarter les embâcles non-broyables des dents mobiles 16 de sorte à éviter le blocage de ces dernières. En sortie de la fraise de décompactage 17, un flux de sédiments désagrégés (optionnellement accélérés par un fluide sous pression comme il sera vu ci-après) peut être obtenu, ce flux étant préférentiellement dirigé vers l'intérieur du tambour de dragage 2 de part et d'autre de la paroi cylindrique 12 comme illustré sur la [Fig.2].

- [0047] Le tambour de dragage 2 comprend optionnellement une ou plusieurs buses 18 d'injection de fluide sous pression. Comme illustré aux figures 1 et 4, une pluralité de buses 18 de fluide sont ici disposées le long de la tête de dragage 2, en partie supérieure du tambour de dragage 2. Plus particulièrement, les buses 18 de fluide sont disposées à l'extérieur de la paroi externe 110. Ces buses 18 de fluide sous pression sont ici configurées pour injecter de l'eau sous pression (par exemple issue de l'environnement extérieur du robot subaquatique), mais peuvent alternativement ou en combinaison injecter de l'air ou tout autre fluide. Les buses 18 d'eau peuvent prendre différentes formes de type alvéolaire, circulaire ou encore parallélépipédique. Les buses 18 sont de préférence reliées à un circuit d'entrée de fluide, par exemple d'eau. Les sorties des buses 18 sont ici orientées vers l'intérieur en direction de la partie frontale du tambour de dragage 2. Le fluide sous pression va ainsi, par l'intermédiaire de la buse, être expulsé, formant un système de « jetting », et faciliter le déplacement des sédiments dans le tambour de dragage 2.
- [0048] La tête de dragage comprend également des moyens de centrage et d'orientation du flux désagrégé de sédiments, comprenant notamment ici une vis sans fin 3. Comme illustré sur les figures 1, 2 et 6, la vis sans fin 3 est disposée à l'intérieur de la tête de dragage 1, de préférence face au côté postérieur 10 du tambour de dragage 2. La vis sans fin 3 s'étend le long d'un deuxième axe longitudinal B parallèle au premier axe longitudinal A. La vis sans fin 3 est de préférence une vis sans fin à pas de vis inversé ; ici, une première moitié de la vis sans fin 3 à pas inversé avance le long de l'axe longitudinal B dans un sens, et une deuxième moitié de la vis sans fin 3 à pas inversé avance le long de l'axe longitudinal B dans le sens opposé. Une paroi solidaire des flasques 11 du tambour de dragage 2 ménage un espace cylindrique autour de la vis sans fin 3. Au cours du fonctionnement de la tête de dragage 1, la vis sans fin 3 est préférentiellement mise en mouvement de rotation continu autour de l'axe longitudinal B par rapport au tambour de dragage 2. Des moyens d'entraînement en rotation connus de l'art antérieur peuvent être utilisés pour entraîner la vis sans fin 3. Le moyen d'entraînement est par exemple un moteur hydraulique. Les sédiments envoyés sur le côté postérieur 10 du tambour de dragage 2 sont ainsi entraînés par la vis sans fin 3 qui, par son mouvement de rotation continu, concentre les sédiments au centre de la tête de dragage et plus précisément en amont d'une entrée 40 de la bouche d'aspiration

4 destinée à être reliée à une pompe de dragage.

[0049] Comme illustré aux figures 1, 2 et 3, la tête de dragage comporte en outre une bouche d'aspiration 4. La bouche d'aspiration 4 débouche de préférence sur l'espace cylindrique autour de la vis sans fin 3. La bouche d'aspiration 4 comprend ainsi une entrée 40 qui relie la bouche d'aspiration 4 audit espace. La bouche d'aspiration 4 s'étend de préférence selon un troisième axe C sensiblement vertical perpendiculaire au deuxième axe longitudinal B de la vis sans fin 3. Autour de ce même troisième axe C vertical s'étend radialement la couronne de rotation 6. Plus précisément, comme illustré aux figures 1 et 3, la partie supérieure de la bouche d'aspiration traverse ici la couronne de rotation 6. Comme illustré aux figures 2 et 3, la partie inférieure de la bouche d'aspiration 4 peut comprendre quant à elle une partie coudée légèrement oblique. Comme illustré à la [Fig.1], la bouche d'aspiration 4 est préférentiellement de forme tubulaire.

[0050] La bouche d'aspiration 4 est configurée pour être connectée à une pompe d'aspiration d'un robot de dragage, non représentée sur les figures. Ainsi, la vis sans fin 3 est reliée via l'entrée 40 de la bouche d'aspiration 4 à une sortie de la bouche d'aspiration 4, permettant l'évacuation des sédiments. A ce titre, les figures 2 et 3 représentent le mouvement des sédiments au sein de la tête de dragage 1. Les sédiments, concentrés sur la partie centrale de la vis sans fin 3, sont aspirés au niveau de l'entrée 40 de la bouche d'aspiration 4 par la pompe d'aspiration.

[0051] Selon une réalisation préférentielle de l'invention, la tête de dragage 1 est disposée sur un robot subaquatique de dragage de sédiments. Ainsi, la tête de dragage 1 est fixée sur un châssis d'un robot de dragage par l'intermédiaire de la partie supérieure de la bride de fixation 5. La bride de fixation 5 est disposée sur le châssis de manière fixe. Le tambour de dragage 2 est entraîné en rotation autour de l'axe vertical C via les moyens d'entraînement 8 de la bride de fixation 5. L'axe vertical C est préférentiellement perpendiculaire à l'axe longitudinal A du tambour de dragage 2.

[0052] On décrit ci-après les étapes d'un procédé de dragage de sédiments pouvant être mis en œuvre à l'aide de la tête de dragage 1 représentée sur les figures. Le robot de dragage est d'abord déposé sur le fond subaquatique, la tête de dragage 1 étant montée sur le châssis du robot et positionnée sur le plancher subaquatique. Le plancher subaquatique est par exemple un fond de bassin de rétention de barrage. La tête de dragage 1 est préférentiellement orientée face aux sédiments via les moyens d'entraînement 8 de façon à extraire les sédiments.

[0053] Une extraction des sédiments par la tête de dragage 1 est ensuite mise en œuvre. La série de dents mobiles 16 (de préférence en position hélicoïdale) est mise en rotation autour du premier axe longitudinal A par exemple grâce au vérin rotatif à palette. Ce mouvement de rotation des dents mobiles 16 par rapport aux dents fixes 13 est de

préférence alternatif, en sens horaire puis anti-horaire ou inversement. Les dents mobiles 16 se déplacent ainsi en ciseau par rapport aux dents fixes 13. Une première action est de décompacter et de désagréger les sédiments, réduisant ainsi la granulométrie des sédiments entrant à l'intérieur du tambour de dragage 2 (de préférence, la granulométrie des sédiments dans le flux de sédiments désagrégés ainsi généré est comprise entre 50 et 300 millimètres de diamètre). Une deuxième action est d'écarter les « macro-déchets » et embâcles issus du plancher ne pouvant être broyés, ce qui évite de bloquer les dents mobiles 16. Le mouvement alternatif des dents mobiles 16 par rapport aux dents fixes 13, complété par le système de jetting formé par les buses 18 de fluide sous pression permet ainsi d'entraîner un flux de sédiments désagrégés vers l'intérieur de la tête de dragage 1, sur le côté postérieur 10 du tambour de dragage 2.

[0054] Comme indiqué ci-avant, la vis sans fin 3 disposée face au côté postérieur 10 du tambour de dragage 2 est de préférence mise en mouvement de rotation continu. Le flux de sédiments désagrégés est dirigé sur la vis sans fin 3, puis entraîné par les hélices de la vis sans fin 3 et concentré au centre de la vis sans fin 3, puis orienté vers l'entrée 40 de la bouche d'aspiration 4.

[0055] Le flux de sédiments désagrégés est ensuite aspiré *via* la bouche d'aspiration 4 par une pompe de dragage du robot de dragage, située en aval de la bouche d'aspiration 4. Les sédiments ainsi extraits du plancher subaquatique et aspirés peuvent ensuite être par exemple rejetés par le robot de dragage, en aval du barrage.

Revendications

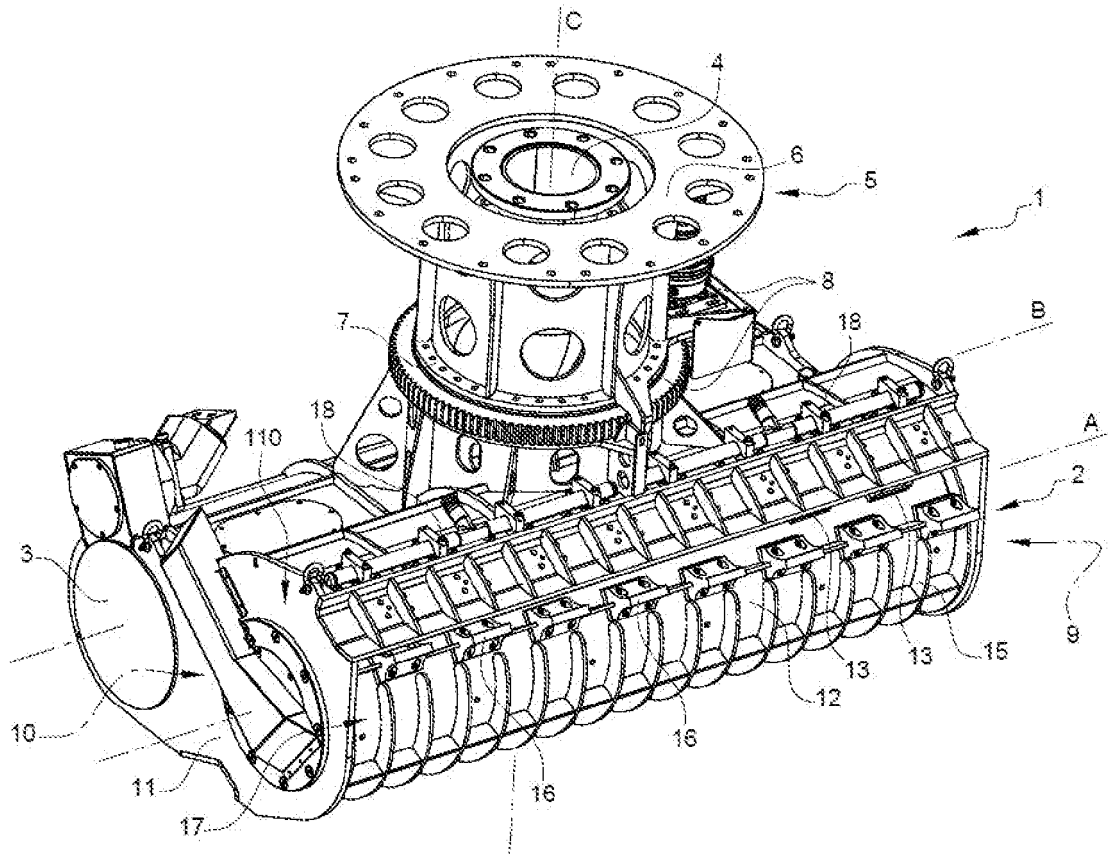
- [Revendication 1] Tête de dragage (1) pour un robot subaquatique de dragage de sédiments, la tête de dragage (1) comprenant :
- un tambour de dragage (2) de forme cylindrique s'étendant le long d'un premier axe longitudinal (A),
 - une bouche d'aspiration (4) configurée pour être connectée à une pompe de dragage, la bouche d'aspiration (4) comprenant une entrée (40),
 - et des moyens de liaison (5) de la tête de dragage (1) configurés pour lier la tête de dragage (1) à un robot de dragage,
- la tête de dragage (1) étant caractérisée en ce qu'elle comprend :
- au moins une série de dents mobiles (16) en rotation autour du premier axe longitudinal (A) par rapport au tambour de dragage (2), les dents mobiles (16) étant disposées dans le tambour de dragage (2) sur un côté avant du tambour de dragage (2), et au moins une série de dents fixes (13) par rapport au tambour de dragage (2) et disposées dans le tambour de dragage (2),
- les dents mobiles (16) étant configurées pour tracter des sédiments depuis un plancher subaquatique de sorte à générer un flux de sédiments désagrégés dirigé vers l'intérieur de la tête de dragage (1) ;
- une vis sans fin (3) disposée face à un côté arrière du tambour de dragage (2), la vis sans fin (3) s'étendant le long d'un deuxième axe longitudinal (B) parallèle au premier axe longitudinal (A), la vis sans fin (3) étant configurée pour orienter le flux de sédiments désagrégés vers l'entrée (40) de la bouche d'aspiration (4).
- [Revendication 2] Tête de dragage (1) pour un robot subaquatique de dragage de sédiments selon la revendication 1, caractérisée en ce que les dents mobiles de la série de dents mobiles (16) sont réparties de manière hélicoïdale autour du premier axe longitudinal (A) du tambour de dragage (2).
- [Revendication 3] Tête de dragage (1) pour un robot subaquatique de dragage de sédiments selon l'une des revendications 1 à 2, caractérisée en ce que les dents fixes de la série de dents fixes (13) sont alignées parallèlement au premier axe longitudinal (A) du tambour de dragage (2).
- [Revendication 4] Tête de dragage (1) pour un robot subaquatique de dragage de sédiments selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les dents mobiles (16) sont configurées pour réaliser un mouvement de rotation autour du premier axe longitudinal (A) selon un angle de rotation

compris entre 0 degrés et 360 degrés, le mouvement de rotation étant alternatif de sorte que les dents mobiles (16) se déplacent en ciseau par rapport aux dents fixes (13).

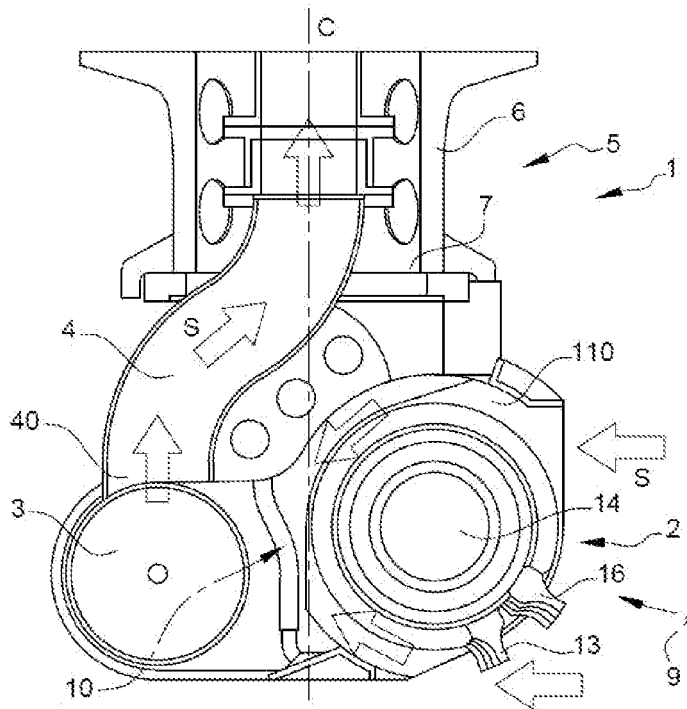
- [Revendication 5] Tête de dragage (1) pour un robot subaquatique de dragage de sédiments selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le tambour de dragage (2) comporte au moins une buse (18) d'injection de fluide sous pression disposée le long de la tête de dragage (1) en partie supérieure du tambour de dragage (2).
- [Revendication 6] Tête de dragage (1) pour un robot subaquatique de dragage de sédiments selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'au moins deux dents fixes (13) consécutives définissent axialement entre elles un interstice, la série de dents mobiles (16) comprenant une dent mobile (16) configurée pour être déplacée entre une première position hors de l'interstice et une deuxième position à l'intérieur de l'interstice.
- [Revendication 7] Tête de dragage (1) pour un robot subaquatique de dragage de sédiments selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que les moyens de liaison (5) comprennent une bride de fixation (5).
- [Revendication 8] Tête de dragage (1) pour un robot subaquatique de dragage de sédiments selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que les moyens de liaison (5) comprennent une couronne de rotation (6).
- [Revendication 9] Tête de dragage (1) pour un robot subaquatique de dragage de sédiments selon la revendication 8, caractérisée en ce que la bouche d'aspiration (4) s'étend le long d'un troisième axe (C) d'extension prévu pour être positionné verticalement, et en ce que la couronne de rotation (6) s'étend de manière annulaire autour du troisième axe (C).
- [Revendication 10] Tête de dragage (1) pour un robot subaquatique de dragage de sédiments selon la revendication 9, caractérisée en ce que le troisième axe (C) d'extension de la bouche d'aspiration (4) s'étend perpendiculairement au premier axe longitudinal (A) du tambour de dragage (2).
- [Revendication 11] Tête de dragage (1) pour un robot subaquatique de dragage de sédiments selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisée en ce que le robot de dragage comprend un châssis, et en ce que la couronne de rotation (6) est configurée pour être fixe par rapport au châssis.
- [Revendication 12] Tête de dragage (1) pour un robot subaquatique de dragage de sédiments selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisée en ce qu'une série de dents fixes (13) est disposée en position haute dans le tambour de dragage (2) et en ce qu'une seconde série de dents fixes (13) est disposée en position basse dans le tambour de dragage (2).

- [Revendication 13] Utilisation d'une tête de dragage (1) définie selon l'une des revendications 1 à 12, comprenant des étapes de :
- disposition de la tête de dragage (1) sur un châssis d'un robot de dragage à l'aide des moyens de liaison,
 - positionnement de la tête de dragage (1) sur un plancher subaquatique ;
 - extraction de sédiments du plancher subaquatique par la tête de dragage (1), l'extraction comprenant des sous-étapes de :
 - mise en rotation des dents mobiles (16) autour du premier axe longitudinal (A) selon un mouvement de rotation alternatif, de sorte à générer en coopération avec les dents fixes (13) un flux de sédiments désagrégés dirigé vers l'intérieur du tambour de dragage (2) ;
 - mise en mouvement continu de la vis sans fin (3), de sorte à orienter le flux de sédiments désagrégés vers l'entrée (40) de la bouche d'aspiration (4) ;
 - aspiration du flux de sédiments désagrégés par une pompe de dragage située en aval de la bouche d'aspiration (4).

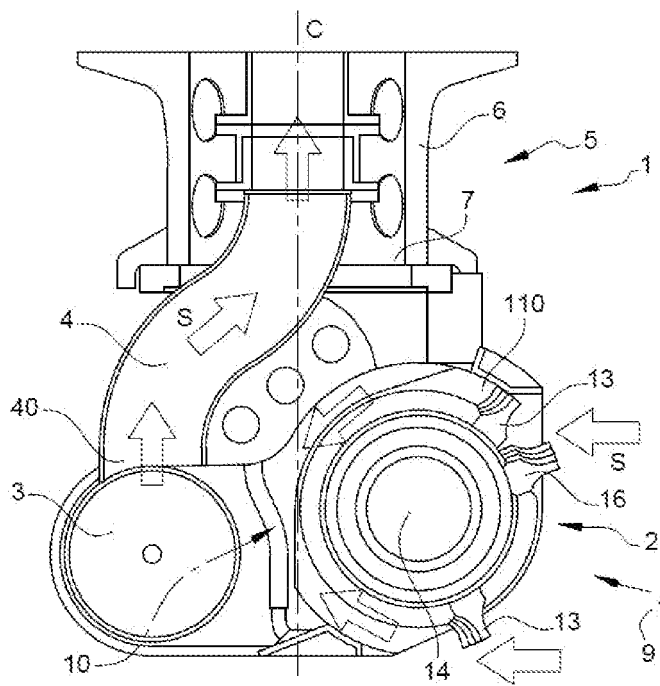
[Fig. 1]



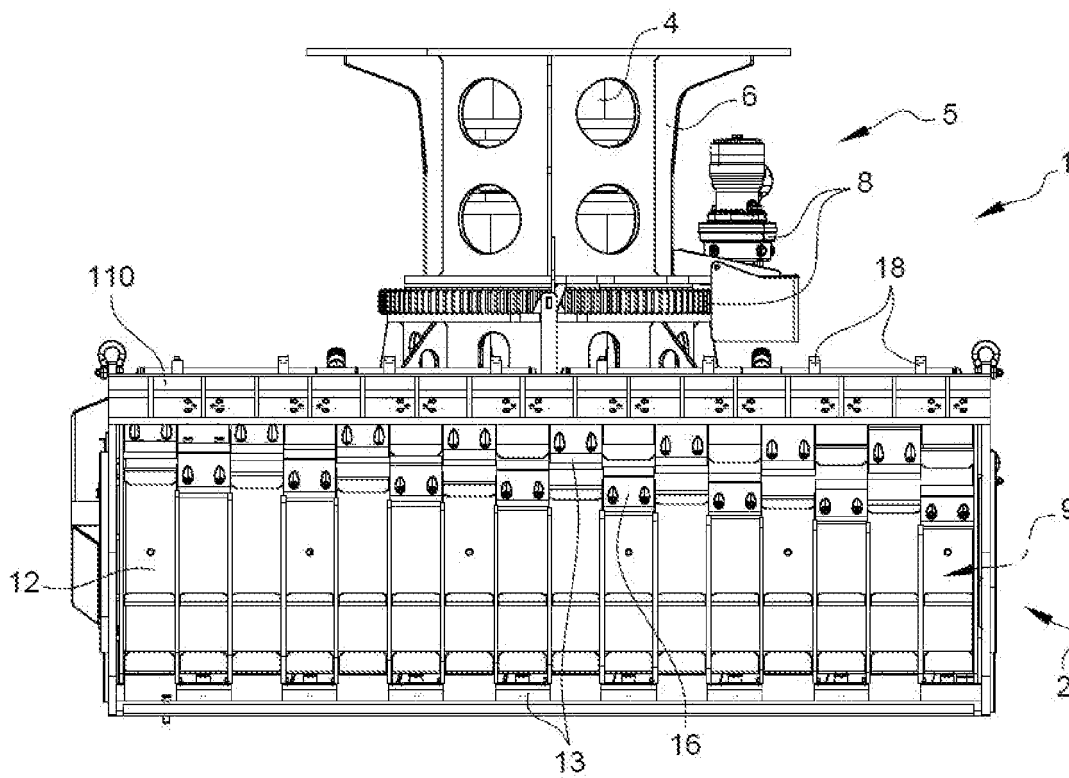
[Fig. 2]



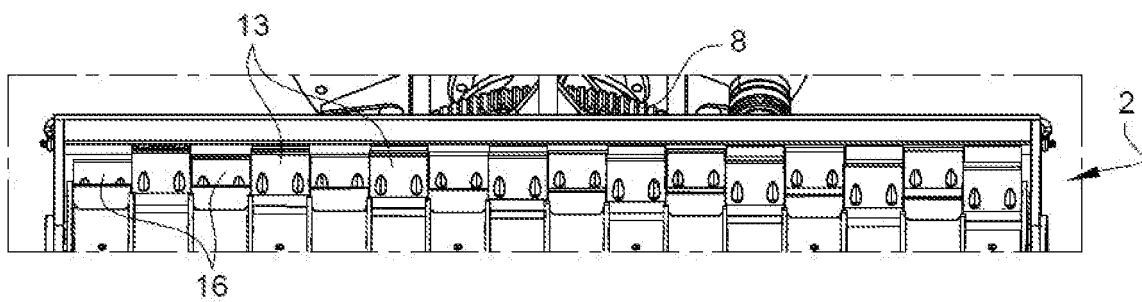
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 904988
FR 2201325

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	CN 111 456 138 A (UNIV HEBEI TECHNOLOGY) 28 juillet 2020 (2020-07-28)	1, 3, 5-11, 13	E02F3/88 E02F3/90
Y	* figures 1-7 *	2, 4, 12	E02F5/28 E02F9/06
Y	FR 2 117 676 A5 (INLAND SERVICE CORP) 21 juillet 1972 (1972-07-21) * figure 3 *	2, 12	
Y	CN 113 463 709 A (HUANG YUFANG) 1 octobre 2021 (2021-10-01) * figure 6 *	4	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			E02F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 octobre 2022		Rocabruna Vilardell	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2201325 FA 904988**

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 **14-10-2022**
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
CN 111456138	A	28-07-2020	AUCUN	

FR 2117676	A5	21-07-1972	AT	313189 B
			BE	776553 A
			CA	966862 A
			CH	543646 A
			DE	2160800 A1
			DK	133440 B
			ES	397795 A1
			FI	53477 B
			FR	2117676 A5
			GB	1367695 A
			HU	163285 B
			IE	35883 B1
			IT	945365 B
			JP	S4945501 B1
			LU	64427 A1
			NL	7116942 A
			NO	133331 B
			SE	392138 B
			US	3738029 A
			YU	309971 A

CN 113463709	A	01-10-2021	AUCUN	
