

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
**INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
—  
COURBEVOIE  
—

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

**3 021 876**

②① N° d'enregistrement national : **14 55173**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **B 01 D 24/46 (2014.01)**

⑫

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤④ PROCÉDE DE DECOLMATAGE ET DISPOSITIF SUJET A ENCRASSEMENT S'Y RAPPORTANT.

②② Date de dépôt : 06.06.14.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 11.12.15 Bulletin 15/50.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 15.05.20 Bulletin 20/20.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *DEGREMONT Société anonyme — FR.*

⑦② Inventeur(s) : WESTRELIN JEAN LOUIS, SECONDAT MARIE et FONSECA PEDRO.

⑦③ Titulaire(s) : DEGREMONT Société anonyme.

⑦④ Mandataire(s) : IPAZ.

**FR 3 021 876 - B1**



## PROCÉDÉ DE DÉCOLMATAGE ET DISPOSITIF SUJET A ENCRASSEMENT S'Y RAPPORTANT

### **Domaine technique**

La présente invention se rapporte au domaine des dispositifs traversés par un écoulement de fluide et subissant un encrassement en raison des impuretés présentes dans le fluide. L'encrassement croissant  
5 d'un tel dispositif fait augmenter avec le temps la perte de charge subie par le fluide en traversant le dispositif. La perte de charge est mesurable entre l'amont et l'aval du dispositif.

La présente invention concerne plus particulièrement un procédé de décolmatage automatisé d'un tel dispositif sujet à encrassement, destiné à  
10 maintenir en-dessous d'un seuil limite la perte de charge d'un fluide traversant le dispositif.

La présente invention s'applique en particulier, mais non limitativement aux dispositifs appelés « dégrilleurs » qui tamisent les eaux usées à leur arrivée en station d'épuration.

15 La présente invention concerne aussi un dispositif pour la mise en œuvre d'un tel procédé.

### **Etat de la technique antérieure**

On connaît dans l'art antérieur des procédés de décolmatage  
20 réalisant des cycles de décolmatage automatisés de dispositifs sujets à encrassement.

Un cycle de décolmatage d'un dispositif sujet à encrassement est typiquement constitué des étapes suivantes :

- a) une étape de déclenchement du cycle de décolmatage,
- 25 b) une étape préparatoire au décolmatage permettant d'agencer le dispositif sujet à encrassement pour réaliser une étape de décolmatage,
- c) l'étape de décolmatage, et

d) une étape post-décolmatage dans laquelle des matières colmatantes récupérées lors de l'étape de décolmatage sont évacuées.

Par exemple, dans un cas de dégrillage des effluents dans une station d'épuration, l'étape (b) préparatoire au décolmatage concerne la descente d'un râteau le long d'une grille afin de le positionner pour l'étape (c) de décolmatage. On fait ensuite remonter le râteau le long de la grille afin de la décolmater. L'étape (d) post-décolmatage concerne l'évacuation de déchets recueillis par le râteau.

10 Pendant les étapes (b) préparatoire au décolmatage et (d) post-décolmatage, la perte de charge dans le dispositif sujet à encrassement a tendance à augmenter en fonction du temps. Ainsi, la perte de charge est maximale non pas au moment du déclenchement, mais en général à la fin de l'étape (b).

15 Pendant l'étape (c) de décolmatage, le colmatage a tendance à diminuer en fonction du temps réduisant ainsi la perte de charge.

L'étape (a) de déclenchement d'un cycle de décolmatage d'un dispositif sujet à encrassement détermine la capacité du cycle à maintenir l'état de colmatage d'un tel dispositif en-dessous d'un degré de colmatage tolérable, et à maintenir la perte de charge et la différence de niveau en-dessous d'une valeur limite acceptable.

Dans le cas du dégrillage d'effluents, le degré de colmatage tolérable, en pourcentage de la section mouillée libre d'un dégrilleur, dépend de la qualité de l'eau et du système de reprise des résidus sur la grille. Typiquement, pour des grilles automatiques, le degré de colmatage tolérable est d'environ 25 % lorsque l'espacement du maillage est supérieur à 10 mm, d'environ 50 % lorsque cet espacement est compris entre 5 et 10 mm, et d'environ 75 % lorsque cet espacement est inférieur à 5 mm.

Plusieurs conditions de déclenchement d'un cycle de décolmatage sont habituellement mises en œuvre, isolément ou de manière combinée :

- atteinte d'une durée maximum  $T_{max}$ , paramétrée à l'avance, écoulée depuis le dernier cycle de décolmatage réalisé,
- 5       – atteinte d'un volume maximum  $V_{max}$ , paramétré à l'avance, de fluide ayant traversé le dispositif depuis le dernier cycle de décolmatage réalisé,
- atteinte d'une perte de charge maximum  $\Delta H_{max}$ , paramétrée à l'avance.

10       Chacune de ces conditions de déclenchement présente des inconvénients.

Une condition de déclenchement en fonction d'une durée maximum  $T_{max}$  et/ou d'un volume maximum  $V_{max}$  ne permet pas de gérer les variations de taux de colmatage au cours du temps. Or, dans des postes  
15 de traitement d'effluents notamment, il est fréquent que le débit du fluide traversant un dispositif sujet à encrassement et/ou que la concentration du fluide en matières colmatantes varient en fonction du temps.

Une condition de déclenchement en fonction d'une perte de charge maximum  $\Delta H_{max}$  prend en compte l'encrassement réel d'un dispositif sujet  
20 à encrassement puisque la perte de charge est générée par l'encrassement.

En référence à un cycle de décolmatage typique dont les étapes ont été détaillées ci-dessus, le déclenchement d'un cycle de décolmatage lorsque la perte de charge réelle du dispositif sujet à encrassement atteint  
25 une perte de charge maximum  $\Delta H_{max}$  initie une étape (b) préparatoire au décolmatage au cours de laquelle la perte de charge réelle continue à augmenter. La perte de charge atteinte lorsque l'étape (c) de décolmatage est initiée est donc supérieure à la perte de charge maximum  $\Delta H_{max}$  paramétrée.

30       Il est typique que l'étape (b) préparatoire au décolmatage dure plusieurs minutes pendant lesquelles la perte de charge dans le dispositif sujet à encrassement continue à croître. Le déclenchement d'un cycle de décolmatage lorsque la perte de charge réelle atteint une perte de charge

maximum  $\Delta H_{max}$  paramétrée peut ainsi provoquer des phénomènes de bourrage ou de débordement qui peuvent être catastrophiques dans une installation traitant des gros débits.

5           En outre, il est connu de placer plusieurs dispositifs sujets à encrassement en parallèle, par exemple des dégrilleurs destinés à être traversés chacun par une partie respective d'un écoulement de fluide.

          Lorsque plusieurs dispositifs sujets à encrassement sont montés en  
10 parallèle et traversés chacun par une partie respective d'un écoulement de fluide, la différence entre les niveaux aux points de ramification amont et aval s'impose pour tous les dispositifs. Le fluide se répartit en majorité sur les dispositifs les moins colmatés. Ainsi, le débit de fluide dans le dispositif le plus colmaté diminue et la perte de charge dans ce dispositif, qui dépend  
15 non seulement de la résistance à l'écoulement mais aussi du débit, atteint une perte de charge maximum  $\Delta H_{max}$  paramétrée que lorsque les autres en sont très proches. De cette façon, un cycle de décolmatage est naturellement déclenché de manière sensiblement synchrone sur tous les dispositifs montés en parallèle.

20           En particulier, un déclenchement sensiblement synchronisé de cycles de décolmatage de dispositifs sujets à encrassement montés en parallèle peut causer des débordements ou encore des vagues indésirables ainsi qu'un engorgement de matières colmatantes au niveau de leur évacuation.

          Un autre problème rencontré avec l'art antérieur est que la perte de  
25 charge continue de croître et peut dépasser un seuil tolérable après qu'un décolmatage a été déclenché. Lorsque les dispositifs sont montés en parallèle, ceci accroît la tendance à l'auto-synchronisation des processus de décolmatage.

30           Un but de la présente invention est de proposer un procédé de décolmatage pour dispositifs sujets à encrassement permettant d'optimiser le déclenchement automatique d'un cycle de décolmatage.

Un autre but de la présente invention est de proposer un procédé de décolmatage capable de gérer les variations de la vitesse à laquelle le taux de colmatage d'un ou plusieurs dispositifs sujets à encrassement augmente entre deux cycles de décolmatage.

5

Encore un autre but de la présente invention est de proposer un procédé de décolmatage permettant de déclencher des cycles de décolmatage autant de fois que nécessaire afin de ne pas colmater un ou plusieurs dispositifs sujets à encrassement au-delà d'un degré de  
10 colmatage tolérable.

La présente invention a également pour but de proposer un procédé de décolmatage permettant de désynchroniser les cycles de décolmatage de dispositifs sujets à encrassement montés en parallèle.

15

La présente invention a encore pour but de réduire le risque d'une perte de charge excessive après le déclenchement d'un décolmatage.

### **Exposé de l'invention**

20 L'idée générale de la présente invention est de prendre en compte les effets d'un ou plusieurs cycles de décolmatage antérieurs pour choisir judicieusement l'instant de déclenchement d'un cycle de décolmatage actuel.

25 Cet objectif est atteint avec un procédé de décolmatage automatisé pour dispositifs traversés par un écoulement de fluide liquide ou gazeux et subissant un encrassement en raison des impuretés présentes dans le fluide, le procédé réalisant des cycles de décolmatage, un cycle de décolmatage comprenant :

30 a) une étape de déclenchement du cycle de décolmatage après écoulement d'une durée inter-cycle courante  $T$  écoulée depuis la fin du dernier cycle de décolmatage réalisé,

- b) une étape préparatoire au décolmatage dans laquelle un dispositif sujet à encrassement est agencé pour réaliser une étape de décolmatage,
- 5 c) une étape de décolmatage dans laquelle un élément de décolmatage du dispositif sujet à encrassement décolmate une pièce à encrassement du dispositif sujet à encrassement, et
- d) une étape post-décolmatage dans laquelle des matières colmatantes récupérées par l'élément de décolmatage sont évacuées,

caractérisé en ce que la durée inter-cycle courante  $T$  est augmentée par rapport à une durée inter-cycle antérieure  $T_{old}$  séparant deux cycles de décolmatage antérieurs successifs lorsqu'une perte de charge réelle subie par le fluide au passage dans le dispositif sujet à encrassement pendant le plus récent des deux cycles de décolmatage antérieurs, dit cycle de référence, est supérieure à une perte de charge maximum paramétrée

15  $\Delta H_{obj}$ ,

et en ce que la durée inter-cycle courante  $T$  est diminuée par rapport à la durée inter-cycle antérieure  $T_{old}$  lorsque ladite perte de charge réelle est relativement basse ou en particulier inférieure à ladite perte de charge maximum paramétrée  $\Delta H_{obj}$ .

20 Une perte de charge relativement basse pourrait également être une perte de charge inférieure à un seuil bas inférieur à la perte de charge maximum paramétrée. Il y aurait dans ce cas une situation où la durée inter-cycle courante n'est pas modifiée lorsque la perte de charge réelle est située entre le seuil bas et la perte de charge maximum paramétrée.

25

La perte de charge réelle est, par exemple :

- la perte de charge maximum  $\Delta H_1$  mesurée pendant le cycle de référence, ou
  - la perte de charge mesurée au démarrage de l'étape de
- 30 décolmatage,

Selon des modes de réalisation avantageux, la durée inter-cycle courante  $T$  est :

- dépendante d'une durée d'au moins une étape d'au moins un cycle de décolmatage antérieur, et/ou
- dépendante de la formule :

$$T_{obj} = \left[ \left( \frac{\Delta H_{obj} - \Delta H_0}{\Delta H_1 - \Delta H_0} \right)^\alpha * T_{1_{old}} \right] - T_{3_{old}}$$

dans laquelle :

- 5 •  $T_{1_{old}}$  est la durée écoulée entre la fin du plus ancien des deux cycles de décolmatage antérieurs précités et l'instant auquel la perte de charge mesurée pendant le cycle de référence est maximum,
  - $T_{3_{old}}$  est la durée de l'étape préparatoire au décolmatage (A1) du cycle de référence,
  - 10 •  $\Delta H_0$  est la perte de charge minimum mesurée pendant le cycle de référence,
  - $\Delta H_1$  est la perte de charge maximum mesurée pendant le cycle de référence, et
  - 15 •  $\alpha$  est un coefficient inférieur à l'unité, en particulier 0,5 ;
- et/ou
- calculée par la formule :

$$T = \min(T_{obj}, T_{obj_{old}} * n)$$

dans laquelle :

- 20 •  $T_{obj_{old}}$  est la durée inter-cycle objectif calculée pour la durée inter-cycle antérieure  $T_{old}$ , et
  - $n$  est un coefficient de sensibilité compris entre 1 et 2, en particulier 1,2 ;
- et/ou
- calculée par la formule :

$$T = \begin{cases} c1 * T_{old} & \text{si } \Delta H_{obj} < \Delta H_{old} \\ c2 * T_{old} & \text{si } \Delta H_{obj} \geq \Delta H_{old} \end{cases}$$

25 dans laquelle :

- $c1$  est un premier coefficient compris entre 0 et 1, en particulier 0,8,
- $c2$  est un second coefficient compris entre 1 et 2, en particulier 1,2, et

- $\Delta H_{old}$  est une perte de charge mesurée au démarrage de l'étape de décolmatage d'un cycle de décolmatage.

Le procédé selon la présente invention permet de réaliser  
5 suffisamment de cycles de décolmatage pour ne pas colmater le dispositif  
sujet à encrassement au-delà d'une valeur de dimensionnement. Cette  
valeur de dimensionnement dépend des caractéristiques de  
fonctionnement de ce dispositif ainsi que des conditions de fonctionnement  
autorisées en amont du dispositif, comme par exemple la pression  
10 maximale autorisée en amont.

Le procédé selon la présente invention permet aussi de limiter la  
fréquence des cycles de décolmatage pour ne pas user prématurément le  
dispositif sujet à encrassement et ne pas consommer trop de ressources,  
par exemple de l'eau.

15

Selon d'autres particularités avantageuses de l'invention :

- le dispositif sujet à encrassement appartient à une installation  
comprenant plusieurs dispositifs sujets à encrassement montés en  
parallèle pour être traversés chacun par une partie respective de  
20 l'écoulement de fluide,
- le dispositif sujet à encrassement est un dispositif maître et au  
moins un autre dispositif sujet à encrassement est un dispositif  
esclave dont le déclenchement du cycle de décolmatage a lieu  
lorsqu'est atteinte une durée de décalage  $T_{decal}$  écoulée depuis  
25 l'instant de déclenchement du cycle de décolmatage du dispositif  
maître.

En particulier, l'étape de déclenchement d'un cycle de décolmatage  
d'au moins un des dispositifs sujets à encrassement de l'installation peut  
30 avantageusement intervenir lorsqu'est atteinte la durée inter-cycle  
courante  $T$  et après écoulement d'une durée de décalage  $T_{decal}$  écoulée  
depuis l'instant de déclenchement du cycle de décolmatage d'un ou  
plusieurs autres dispositifs sujets à encrassement de l'installation.

Par exemple, la durée de décalage :

- dépend de la durée d'au moins une étape d'au moins un cycle de décolmatage antérieur,
- dépend d'une durée inter-cycle,
- 5 - est calculée par la formule :

$$T_{decal} = \frac{\min[(T1_{old} - T3_{old}), T_{obj}]}{nd} - \frac{T3_{old}}{nd}$$

dans laquelle :

- $T1_{old}$  est la durée écoulée entre la fin du plus ancien des deux cycles de décolmatage antérieurs précités et l'instant auquel la perte de charge mesurée dans le cycle de référence est maximum,
- 10 •  $T3_{old}$  est la durée de l'étape préparatoire au décolmatage du cycle de référence,
- $nd$  est un coefficient de décalage correspondant au nombre de dispositifs sujets à encrassement montés en parallèle.

15

L'invention concerne aussi un dispositif sujet à encrassement comprenant :

- une grille comportant des barreaux parallèles orientés suivant un axe formant un angle avec l'horizontale,
- 20 - un râteau comportant un chariot porte-peigne et un peigne, le peigne étant muni de lames destinées à pénétrer entre les barreaux de la grille,
- des moyens d'actionnement aptes à déplacer le râteau le long des barreaux de la grille,
- 25 - des moyens de mesure de la perte de charge de l'écoulement du fluide au passage à travers les barreaux de la grille,
- des moyens d'enregistrement des données de mesures réalisées par les moyens de mesure, et
- des moyens de traitement des données de mesures,
- 30 les moyens de traitement étant agencés pour mettre en œuvre le procédé de décolmatage spécifié ci-dessus.

### **Description des figures et modes de réalisation**

D'autres avantages et particularités de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée de mises en œuvre et de modes de réalisation nullement limitatifs, et des dessins annexés suivants :

- 5           -     la FIGURE 1 représente les étapes d'un cycle de décolmatage ;
- la FIGURE 2 représente un dégrilleur comprenant une grille et un râteau en position haute illustrant une configuration de début et de fin de cycle de décolmatage ;
- 10           -     la FIGURE 3 représente le dégrilleur de la FIGURE 2 dans lequel le râteau est en position éloignée de la grille illustrant une configuration de préparation de l'étape de décolmatage ;
- la FIGURE 4 représente le dégrilleur de la FIGURE 2 dans lequel le râteau est en position basse illustrant une configuration de début
- 15 d'étape de décolmatage ;
- la FIGURE 5 représente une installation comprenant quatre dégrilleurs montés en parallèle et traversés chacun par une partie respective d'un écoulement ;
- la FIGURE 6 est un chronogramme faisant correspondre la
- 20 position du râteau du dégrilleur de la FIGURE 2 et la perte de charge subie par le fluide à travers le dispositif au cours du temps ;
- la FIGURE 7 représente les étapes d'un cycle de décolmatage de dégrilleurs montés en parallèle.

25           Les modes de réalisation décrits ci-après n'étant nullement limitatifs, on pourra notamment considérer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite, isolées des autres caractéristiques décrites (même si cette sélection est isolée au sein d'une phrase comprenant ces autres caractéristiques), si

30 cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieure. Cette sélection comprend au moins une caractéristique, de préférence fonctionnelle sans détails structurels, ou

avec seulement une partie des détails structurels si cette partie uniquement est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieure.

5            Exemple d'installation pour la mise en œuvre du procédé : dégrilleur

Le procédé de décolmatage selon l'invention permet de réaliser des cycles de décolmatage sur un dispositif traversé par un écoulement d'un fluide 9 tel que de l'eau ou du gaz et subissant un encrassement au cours du temps en raison des impuretés présentes dans le fluide 9.

10            Un tel dispositif sujet à encrassement est par exemple un dégrilleur, tel qu'illustré en FIGURES 2 à 4, installé dans une station de traitement d'eaux usées.

Le dégrilleur représenté sur ces figures comprend une grille droite 1 par exemple réalisée en barreaux de section rectangulaire ou trapézoïdale  
15 à angles vifs ou arrondis. Suivant des variantes prévues par l'invention, la grille ici représentée verticale peut être inclinée, par exemple suivant un angle d'environ 80° par rapport à l'horizontale. L'écartement entre les barreaux dépend du type de dégrillage réalisé. Par exemple, cet écartement est supérieur à 40 mm pour une opération de prédégrillage, il  
20 est compris entre 40 et 10 mm pour une opération de dégrillage moyen et il est compris entre 10 et 6 mm pour une opération de dégrillage fin.

La grille 1 est traversée par le fluide 9 suivant un sens d'écoulement 91 représenté de la gauche vers la droite sur les FIGURES 2 à 4. La vitesse d'approche du fluide 9 est par exemple inférieure à 0,7 m.s<sup>-1</sup> au débit de  
25 pointe dans le canal d'amenée situé en amont 92 de la grille 1. La vitesse de passage du fluide 9 au travers des barreaux de la grille 1 est par exemple comprise entre 0,5 et 1 m.s<sup>-1</sup> et peut atteindre 1 à 1,2 m.s<sup>-1</sup> au débit maximal.

30            Le dégrilleur représenté en FIGURES 2 à 4 comprend en outre un râteau 2 comportant un bras 21 et un peigne 22 fixé sur une extrémité inférieure de ce bras 21. L'extrémité supérieure du bras 21 est articulée à un chariot 23 monté coulissant en direction sensiblement verticale sur un

châssis 24 pour déplacer le râteau 2 entre une position haute (FIGURE 2) où le peigne 22 est proche de la surface du fluide 9 et une position basse (FIGURES 3 et 4) où le peigne 22 est proche du fond du canal.

En outre, le bras 21 est oscillant par rapport au chariot 23 entre une position d'interaction du peigne 22 avec la grille 1 (FIGURES 2 et 4), et une position où le peigne 22 est écarté de la grille 1 (FIGURE 3). Le chariot 23 porte des moyens moteurs pour son mouvement le long du châssis 24 et pour actionner le bras 21 entre ses deux positions précitées.

Pendant l'écoulement du fluide 9 entre deux cycles de décolmatage, le râteau 2 est dans la position haute illustrée à la FIGURE 2. Pour l'étape préparatoire au décolmatage, le râteau 2 est placé dans sa position écartée de la grille 1 puis abaissé jusqu'à sa position illustrée à la FIGURE 3. Pour l'étape de décolmatage, le râteau 2 pivote en position d'interaction avec la grille 1 (FIGURE 4).

15

Le peigne 22 est muni de lames ou dents agencées pour s'insérer entre les barreaux de la grille 1. Ainsi, pendant l'étape de décolmatage, le déplacement du râteau 2 depuis sa position basse (FIGURE 4) jusqu'à sa position haute (FIGURE 2), lorsque le bras 21 est maintenu de manière sensiblement parallèle à la grille 1 (position d'interaction du peigne 22), permet de racler les barreaux de la grille 1 avec les lames du peigne 22 et de recueillir des déchets présents dans le fluide 9 qui ont été accumulés sur les barreaux de la grille 1 en le faisant remonter au-dessus de la surface du fluide 9.

25 Lorsque le râteau 2 est en position haute (FIGURE 2), les déchets sont évacués par un éjecteur 3, par exemple motorisé, éjectant par exemple les déchets vers un réceptacle situé à l'aval 93 de la grille 1.

Le dégrilleur mettant en œuvre le procédé selon l'invention est équipé de moyens de mesure 41 de la perte de charge causée par le dégrilleur dans l'écoulement du fluide 9. Les moyens de mesure 41 sont par exemple des capteurs de pression disposés à 10 cm en amont 92 et en aval 93 de la grille 1.

30

Des données de mesures réalisées par les moyens de mesure 41, par exemple de la pression mesurée en amont 92 et en aval 93 de la grille 1, sont enregistrées grâce à des moyens d'enregistrement 43.

Les données enregistrées par les moyens d'enregistrement 43 sont  
5 traitées par des moyens de traitement 42 qui communiquent avec les moyens d'actionnement situés sur le chariot 23.

#### Description d'un cycle de décolmatage

En référence à la FIGURE 1, un cycle de décolmatage est déclenché  
10 lorsqu'une condition de déclenchement A0 est remplie.

La condition de déclenchement A0 selon l'invention consiste en l'atteinte d'une durée inter-cycle courante  $T$  écoulée depuis la fin du dernier cycle de décolmatage réalisé.

Les moyens de traitement 42 permettent de calculer la durée inter-  
15 cycle courante  $T$ , typiquement à l'aide de l'une des formules décrites ci-dessus, en utilisant les données de mesure enregistrées par les moyens d'enregistrement 43.

La FIGURE 2 illustre la configuration du dégrilleur en début et en fin  
20 de cycle de décolmatage, le râteau 2 étant en position haute libérant au moins en partie la région en amont 92 de la partie de la grille 1 immergée dans le fluide 9.

Lorsqu'un cycle de décolmatage est déclenché, trois étapes sont réalisées successivement.

25 La première étape est une étape préparatoire au décolmatage A1 destinée à agencer le dégrilleur pour réaliser le décolmatage de la grille 1. Cette étape A1 est initiée à un instant  $t_1$  et consiste à déplacer le râteau 2 depuis la position haute de début de cycle (FIGURE 2) jusqu'à une position basse (FIGURE 4). Lors de la descente du râteau 2, celui-ci est dans sa  
30 position où le peigne 22 est écarté de la grille 1 afin de contourner les matières colmatantes accumulées contre les barreaux de la grille 1 (FIGURE 3). L'étape préparatoire au décolmatage A1 se termine à un instant  $t_2$  auquel est automatiquement initiée la seconde étape.

La seconde étape est une étape de décolmatage A2 au cours de laquelle le râteau 2 est amené en interaction avec la grille 1 puis déplacé depuis la position basse (FIGURE 4) jusqu'à la position haute de fin de cycle (FIGURE 2). Pendant la remontée du râteau 2, le peigne 22 racle les 5 barreaux de la grille 1 et fait remonter les matières colmatantes. L'étape de décolmatage A2 se termine à un instant  $t_3$  auquel est initiée automatiquement la troisième étape.

La troisième étape est une étape post-décolmatage A3 au cours de laquelle l'éjecteur 3 évacue les matières colmatantes remontées par les 10 lames du peigne 22. L'étape post-décolmatage A3 ainsi que le cycle de décolmatage se terminent à un instant  $t_4$ .

#### Détermination de la durée inter-cycle

En référence à la FIGURE 6, les instants de début et de fin de 15 chaque étape du cycle de décolmatage courant sont notés  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  et  $t_4$ . Les instants de début et de fin de chaque étape du dernier cycle de décolmatage réalisé sont notés  $t_1'$ ,  $t_2'$ ,  $t_3'$  et  $t_4'$ . L'instant de fin de la dernière étape de l'avant dernier cycle de décolmatage réalisé est noté  $t_4''$ .

La durée inter-cycle courante est la durée qui sépare la fin du 20 dernier cycle de décolmatage réalisé  $C_{N-1}$ , à l'instant  $t_4'$ , et le début du cycle de décolmatage courant  $C_N$ , à l'instant  $t_1$ .

Dans un mode de réalisation de l'invention, si la perte de charge maximum  $\Delta H_1$  mesurée lors du dernier cycle de décolmatage réalisé  $C_{N-1}$  25 est égale à une perte de charge maximum paramétrée  $\Delta H_{Obj}$ , la durée inter-cycle courante est choisie égale à la durée écoulée entre l'instant  $t_4''$  et l'instant  $t_1'$ , c'est-à-dire la durée inter-cycle antérieure écoulée entre la fin de l'avant-dernier cycle de décolmatage réalisé  $C_{N-2}$  et l'instant auquel le dernier cycle de décolmatage réalisé  $C_{N-1}$  a été initié. Ainsi, lorsque la 30 perte de charge maximum mesurée reste égale à la valeur maximum paramétrée, les cycles de décolmatage sont initiés à intervalle de temps constant.

Si la perte de charge maximum  $\Delta H1$  mesurée lors du dernier cycle de décolmatage réalisé  $C_{N-1}$  est plus grande que la perte de charge maximum paramétrée  $\Delta H_{Obj}$ , la durée inter-cycle courante est diminuée par rapport à la durée inter-cycle antérieure. Ainsi, une perte de charge excessive au cours d'un cycle se traduit par un déclenchement plus

5 précocement pour le cycle de décolmatage suivant.

Enfin, si la perte de charge maximum  $\Delta H1$  mesurée lors du dernier cycle de décolmatage réalisé  $C_{N-1}$  est plus petite que la perte de charge maximum paramétrée  $\Delta H_{Obj}$ , la durée inter-cycle courante est augmentée

10 par rapport à la durée inter-cycle antérieure. Ainsi, une perte de charge maximum inférieure à la valeur maximum paramétrée au cours d'un cycle se traduit par un déclenchement retardé pour le cycle de décolmatage suivant.

15 Le principe mis en œuvre par l'invention consiste ainsi à ajuster la fréquence des cycles de décolmatage en fonction de l'évolution réelle de la perte de charge au cours du temps.

De plus, l'invention permet de déclencher un cycle de décolmatage de manière à initier l'étape de décolmatage A1 lorsque la perte de charge

20 est estimée maximum sur la base de la perte de charge maximum  $\Delta H1$  mesurée dans le dernier cycle de décolmatage réalisé  $C_{N-1}$ .

#### Exemple de réalisation

Voici un exemple de réalisation appliqué dans une station de

25 traitement d'eaux usées d'un débit maximum de pointe de  $70 \text{ m}^3/\text{s}$  au sein de laquelle sont installés des dégrilleurs d'un type combinant des caractéristiques décrites ci-dessus.

La durée de l'étape préparatoire au décolmatage A1 est d'environ 130 secondes, correspondant au temps de descente du râteau 2 depuis la

30 position haute (FIGURE 2) jusqu'à la position basse d'interaction (FIGURE 4).

La perte de charge maximum paramétrée  $\Delta H_{Obj}$  est de 10 cm de hauteur de fluide.

Le calcul de la durée inter-cycle courante  $T$  est déterminée par la formule suivante mise en œuvre par les moyens de traitement 42 :

$$T = \min \left\{ \left[ \left( \frac{\Delta H_{obj} - \Delta H0}{\Delta H1 - \Delta H0} \right)^\alpha * T1_{old} \right] - T3_{old} \right. \\ \left. T_{obj_{old}} * n \right.$$

dans laquelle :

$\Delta H0$  est la perte de charge minimum mesurée dans le dernier cycle de décolmatage réalisé  $C_{N-1}$ , dans cet exemple  $\Delta H0 = 5$  cm,

$\Delta H1$  est la perte de charge maximum mesurée dans le dernier cycle de décolmatage réalisé  $C_{N-1}$ ,

$T1_{old}$  est la durée écoulée entre la fin  $t4''$  du dernier cycle de décolmatage réalisé  $C_{N-2}$  et l'instant  $t2'$  auquel la perte de charge mesurée  $\Delta H1$  pendant le dernier cycle de décolmatage réalisé  $C_{N-1}$  est maximum,

$T3_{old}$  est la durée de l'étape préparatoire au décolmatage A1 du dernier cycle de décolmatage réalisé  $C_{N-1}$ ,

$\alpha$  est un coefficient égal à 0,5,

$T_{obj_{old}}$  est la durée inter-cycle entre la fin de l'avant-dernier cycle de décolmatage réalisé  $C_{N-2}$  et le début du dernier cycle de décolmatage réalisé  $C_{N-1}$ ,

$n$  est un coefficient de sensibilité par exemple égal à 1,2.

Cas 1 :  $\Delta H1 = \Delta H_{obj}$

$$T = \left[ \left( \frac{10 - 5}{10 - 5} \right)^{1/2} * T1_{old} \right] - T3_{old}$$

$$T = [1 * T1_{old}] - T3_{old}$$

Dans ce cas, la perte de charge maximum paramétrée  $\Delta H_{obj}$  est atteinte lors du dernier cycle de décolmatage réalisé  $C_{N-1}$ . La durée entre deux cycles de décolmatage était donc correcte et on la conserve.

Cas 2 :  $\Delta H1 > \Delta H_{obj}$

Par exemple,  $\Delta H1 = 15$  cm.

$$T = \left[ \left( \frac{10 - 5}{15 - 5} \right)^{1/2} * T1_{old} \right] - T3_{old}$$

$$T = [0.71 * T1_{old}] - T3_{old}$$

Dans ce cas, la perte de charge maximum paramétrée  $\Delta H_{Obj}$  est dépassée lors du dernier cycle de décolmatage réalisé  $C_{N-1}$ . La durée entre deux cycles de décolmatage était excessive et on la diminue.

5

Cas 3 :  $\Delta H1 < \Delta H_{Obj}$

Par exemple,  $\Delta H1 = 7$  cm.

$$T = \min \left\{ \left[ \left( \frac{10-5}{7-5} \right)^{1/2} * T1_{old} \right] - T3_{old} \right. \\ \left. T_{obj_{old}} * n \right. \\ \left. T = \min \left\{ [1,58 * T1_{old}] - T3_{old} \right. \right. \\ \left. \left. T_{obj_{old}} * n \right. \right.$$

Dans ce cas, la perte de charge maximum paramétrée  $\Delta H_{Obj}$  n'a pas été atteinte lors du dernier cycle de décolmatage réalisé  $C_{N-1}$ . La durée  
10 entre deux cycles de décolmatage est donc augmentée.

Afin d'éviter une augmentation trop grande de la durée inter-cycle, l'invention prévoit de limiter l'augmentation de la durée inter-cycle à 1,2 fois la durée inter-cycle antérieure  $T_{obj_{old}}$ .

### 15 Dégrilleurs montés en parallèles

Le procédé selon l'invention concerne aussi le décolmatage de plusieurs dispositifs sujets à encrassement, par exemple des dégrilleurs tels que décrits ci-dessus, montés en parallèle pour être traversés chacun par une partie respective d'un écoulement de fluide 9.

20 La FIGURE 5 représente quatre grilles 1a, 1b, 1c, 1d de dégrilleurs disposés dans des couloirs 5a, 5b, 5c, 5d respectifs.

Les grilles 1a, 1b, 1c, 1d sont traversées chacune par une partie respective du fluide 9 suivant un sens d'écoulement 91 représenté du bas vers le haut sur la FIGURE 5.

25 Le fluide 9 provient d'un canal d'amenée commun 921 aux couloirs 5a, 5b, 5c, 5d puis se répartit dans chacun des couloirs 5a, 5b, 5c, 5d dans une région en amont 922 des grilles 1a, 1b, 1c, 1d. Après avoir traversé

les grilles 1a, 1b, 1c, 1d, chaque partie respective de fluide 9 s'écoule dans l'un des couloirs dans une région en aval 931 des grilles 1a, 1b, 1c, 1d.

Désynchronisation de cycles de décolmatage de dégrilleurs montés

5 en parallèles

Comme exposé plus haut, dans un tel montage parallèle de dégrilleurs, les cycles de décolmatage tendent naturellement à se synchroniser, c'est-à-dire à intervenir de façon quasi-simultanée.

Pour pallier ce problème, l'invention concerne aussi un procédé dans lequel les cycles de décolmatage de dégrilleurs montés en parallèle sont liés entre eux.

En référence à la FIGURE 7, un cycle de décolmatage d'un dégrilleur monté en parallèle avec d'autres dégrilleurs comprend en outre une condition de statut A0\*.

15 Un dégrilleur est considéré comme maître selon des conditions pouvant varier (choix de l'opérateur, dégrilleur ayant le moins de défauts, etc.). Lorsque la condition de déclenchement A0 d'un cycle de décolmatage du dégrilleur maître est remplie, le cycle de décolmatage de ce dégrilleur maître est déclenché. Les autres dégrilleurs sont considérés comme esclaves.

Lorsqu'un dégrilleur est considéré comme esclave, le cycle de décolmatage de ce dégrilleur esclave est déclenché après une durée de décalage  $T_{decal}$  obtenue par la formule suivante :

$$T_{decal} = \frac{\min[(T1_{old} - T3_{old}), T_{obj}]}{nd} - \frac{T3_{old}}{nd}$$

dans laquelle  $nd$  est un coefficient de décalage correspondant au nombre de dégrilleurs montés en parallèle.

Pour appliquer ce procédé, les moyens de traitement 42 de chacun des dégrilleurs montés en parallèle communiquent entre eux par exemple par liaison filaire.

30 Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention. De plus, les différentes

caractéristiques, formes, variantes et modes de réalisation de l'invention peuvent être associés les uns avec les autres selon diverses combinaisons dans la mesure où ils ne sont pas incompatibles ou exclusifs les uns des autres.

## REVENDEICATIONS

- 1.** Procédé de décolmatage automatisé pour dispositif traversé par au moins une partie d'un écoulement de fluide (9) liquide ou gazeux et subissant un encrassement en raison des impuretés présentes dans le fluide (9), destiné à maintenir en dessous-d'un seuil limite la perte de charge subie par le fluide
- 5 en traversant le dispositif, le procédé réalisant des cycles de décolmatage, un cycle de décolmatage comprenant :
- a) une étape de déclenchement (A0) du cycle de décolmatage après écoulement d'une durée inter-cycle courante  $T$  écoulée depuis la fin du dernier cycle de décolmatage réalisé,
  - 10 b) une étape préparatoire au décolmatage (A1) dans laquelle un dispositif sujet à encrassement est agencé pour réaliser une étape de décolmatage (A2),
  - c) l'étape de décolmatage (A2) dans laquelle un élément de décolmatage (2) du dispositif sujet à encrassement décolmate une pièce à
  - 15 encrassement (1) du dispositif sujet à encrassement, et
  - d) une étape post-décolmatage (A3) dans laquelle des matières colmatantes récupérées par l'élément de décolmatage sont évacuées, caractérisé en ce que la durée inter-cycle courante  $T$  est diminuée par rapport à une durée inter-cycle antérieure  $T_{old}$  séparant deux cycles de
  - 20 décolmatage antérieurs successifs lorsqu'une perte de charge réelle subie par le fluide au passage dans le dispositif sujet à encrassement pendant le plus récent des deux cycles de décolmatage antérieurs, dit cycle de référence, est supérieure à une perte de charge maximum paramétrée  $\Delta H_{obj}$ , et en ce que la durée inter-cycle courante  $T$  est augmentée par rapport à la
  - 25 durée inter-cycle antérieure  $T_{old}$  lorsque ladite perte de charge réelle est inférieure à ladite perte de charge maximum paramétrée  $\Delta H_{obj}$ .
- 2.** Procédé de décolmatage selon la revendication 1, dans lequel la perte de charge réelle est la perte de charge maximum  $\Delta H1$  mesurée pendant le cycle
- 30 de référence.

**3.** Procédé de décolmatage selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la perte de charge réelle est mesurée au démarrage de l'étape de décolmatage (A2).

5 **4.** Procédé de décolmatage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la durée inter-cycle courante  $T$  dépend d'une durée d'au moins une étape d'au moins un cycle de décolmatage antérieur.

**5.** Procédé de décolmatage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la durée inter-cycle courante  $T$  dépend d'une durée inter-cycle objectif  $T_{obj}$  calculée par la formule :

$$T_{obj} = \left[ \left( \frac{\Delta H_{obj} - \Delta H_0}{\Delta H_1 - \Delta H_0} \right)^\alpha * T_{1old} \right] - T_{3old}$$

dans laquelle :

$T_{1old}$  est la durée écoulée entre la fin du plus ancien des deux cycles de décolmatage antérieurs précités et l'instant auquel la perte de charge mesurée pendant le cycle de référence est maximum,

$T_{3old}$  est la durée de l'étape préparatoire au décolmatage (A1) du cycle de référence,

$\Delta H_0$  est la perte de charge minimum mesurée pendant le cycle de référence,

20  $\Delta H_1$  est la perte de charge maximum mesurée pendant le cycle de référence, et

$\alpha$  est un coefficient inférieur à l'unité, en particulier 0,5.

**6.** Procédé de décolmatage selon la revendication précédente, dans lequel la durée inter-cycle courante  $T$  est calculée par la formule :

$$T = \min(T_{obj}, T_{objold} * n)$$

dans laquelle :

$T_{objold}$  est la durée inter-cycle objectif calculée pour la durée inter-cycle antérieure  $T_{old}$ , et

30  $n$  est un coefficient de sensibilité compris entre 1 et 2, en particulier 1,2.

**7.** Procédé de décolmatage selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel la durée inter-cycle courante  $T$  est calculée par la formule :

$$T = \begin{cases} c1 * T_{old} & \text{si } \Delta H_{obj} < \Delta H_{old} \\ c2 * T_{old} & \text{si } \Delta H_{obj} \geq \Delta H_{old} \end{cases}$$

dans laquelle :

- 5  $c1$  est un premier coefficient compris entre 0 et 1, en particulier 0,8,  
 $c2$  est un second coefficient compris entre 1 et 2, en particulier 1,2, et  
 $\Delta H_{old}$  est une perte de charge mesurée au démarrage de l'étape de décolmatage (A2) d'un cycle de décolmatage.
- 10 **8.** Procédé de décolmatage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif sujet à encrassement appartient à une installation comprenant plusieurs dispositifs sujets à encrassement montés en parallèle pour être traversés chacun par une partie respective de l'écoulement de fluide (9).
- 15
- 9.** Procédé de décolmatage selon la revendication précédente, dans lequel le dispositif sujet à encrassement est un dispositif maître et au moins un autre dispositif sujet à encrassement est un dispositif esclave dont le déclenchement du cycle de décolmatage a lieu lorsqu'est atteinte une durée
- 20 de décalage  $T_{decal}$  écoulée depuis l'instant de déclenchement du cycle de décolmatage du dispositif maître.
- 10.** Procédé de décolmatage selon la revendication 8, dans lequel l'étape de déclenchement (A0) d'un cycle de décolmatage d'au moins un des dispositifs
- 25 sujets à encrassement de l'installation intervient lorsqu'est atteinte la durée inter-cycle courante  $T$  et après écoulement d'une durée de décalage  $T_{decal}$  écoulée depuis l'instant de déclenchement du cycle de décolmatage d'un ou plusieurs autres dispositifs sujets à encrassement de l'installation.
- 30 **11.** Procédé de décolmatage selon la revendication 9 ou 10, dans lequel la durée de décalage  $T_{decal}$  dépend de la durée d'au moins une étape d'au moins un cycle de décolmatage antérieur.

**12.** Procédé de décolmatage selon l'une des revendications 9 ou 11, dans lequel la durée de décalage  $T_{decal}$  dépend d'une durée inter-cycle.

**13.** Procédé de décolmatage selon l'une des revendications 9 à 12 prises en combinaison avec la revendication 5, dans lequel la durée de décalage  $T_{decal}$  est calculée par la formule :

$$T_{decal} = \frac{\min[(T1_{old} - T3_{old}), T_{obj}]}{nd} - \frac{T3_{old}}{nd}$$

dans laquelle :

$T1_{old}$  est la durée écoulée entre la fin du plus ancien des deux cycles de décolmatage antérieurs précités et l'instant auquel la perte de charge mesurée dans le cycle de référence est maximum,

$T3_{old}$  est la durée de l'étape préparatoire au décolmatage (A1) du cycle de référence,

$nd$  est un coefficient de décalage correspondant au nombre de dispositifs sujets à encrassement montés en parallèle.

**14.** Dispositif sujet à encrassement comprenant :

- une grille (1) comportant des barreaux parallèles orientés suivant un axe formant un angle avec l'horizontale,
  - un râteau (2) comportant un bras (21) et un peigne (22), le peigne (22) étant muni de lames destinées à pénétrer entre les barreaux de la grille (1),
  - des moyens d'actionnement aptes à déplacer le râteau (2) le long des barreaux de la grille (1),
  - des moyens de mesure (41) de la perte de charge de l'écoulement du fluide (9) au passage à travers les barreaux de la grille (1),
  - des moyens d'enregistrement (43) des données de mesures réalisées par les moyens de mesure (41), et
  - des moyens de traitement (42) des données de mesures,
- caractérisé en ce que les moyens de traitement (42) sont agencés pour mettre en œuvre le procédé de décolmatage selon l'une des revendications précédentes.

1 / 4

Fig. 1

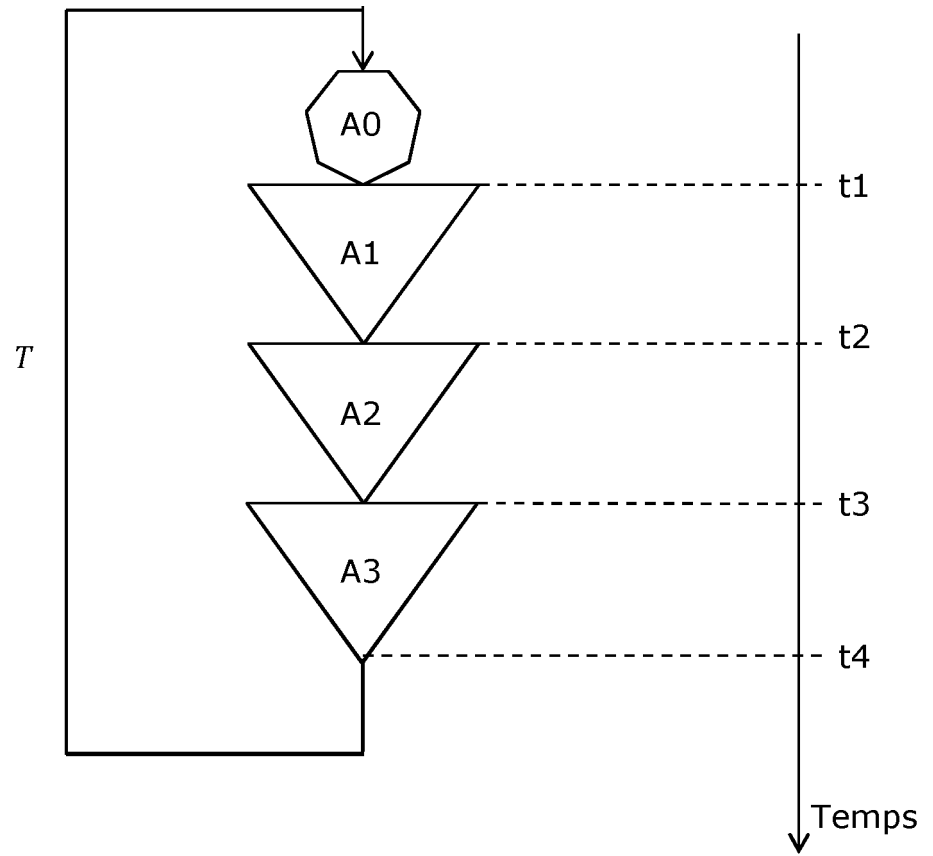


Fig. 7

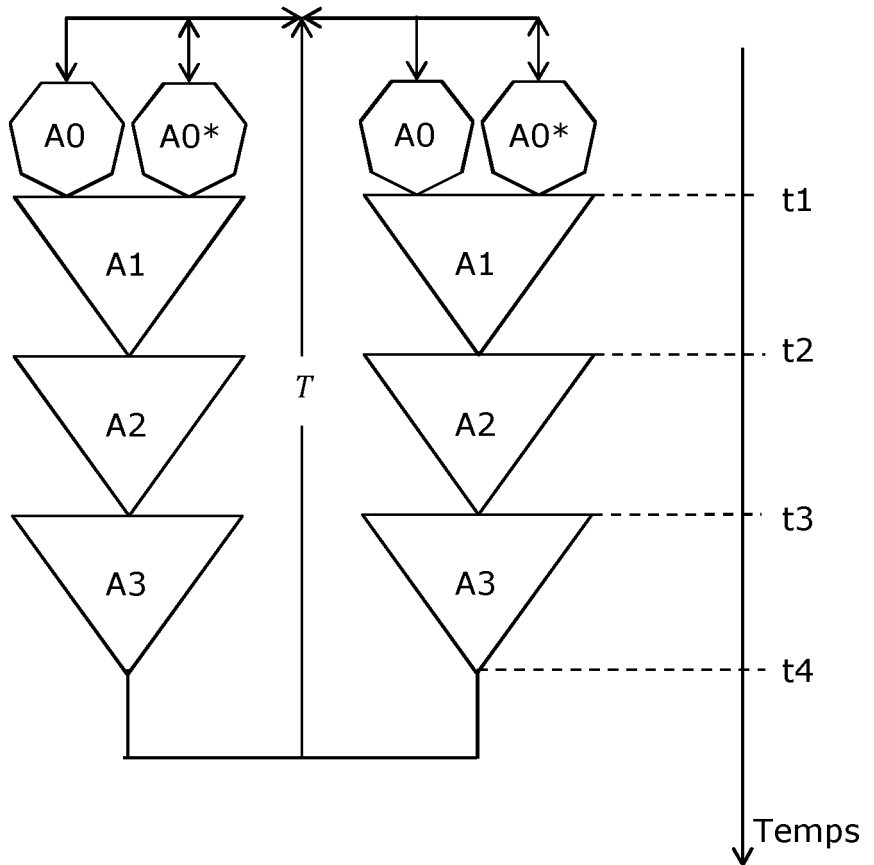


Fig. 2

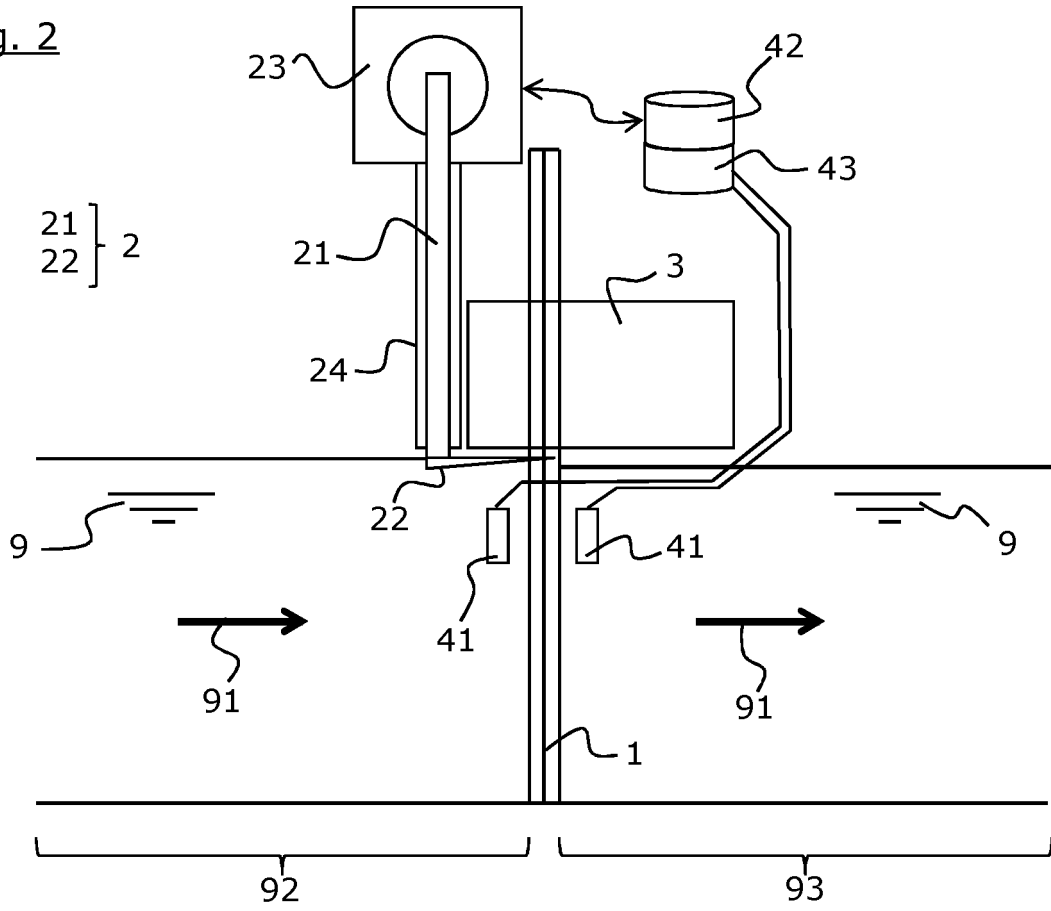


Fig. 3

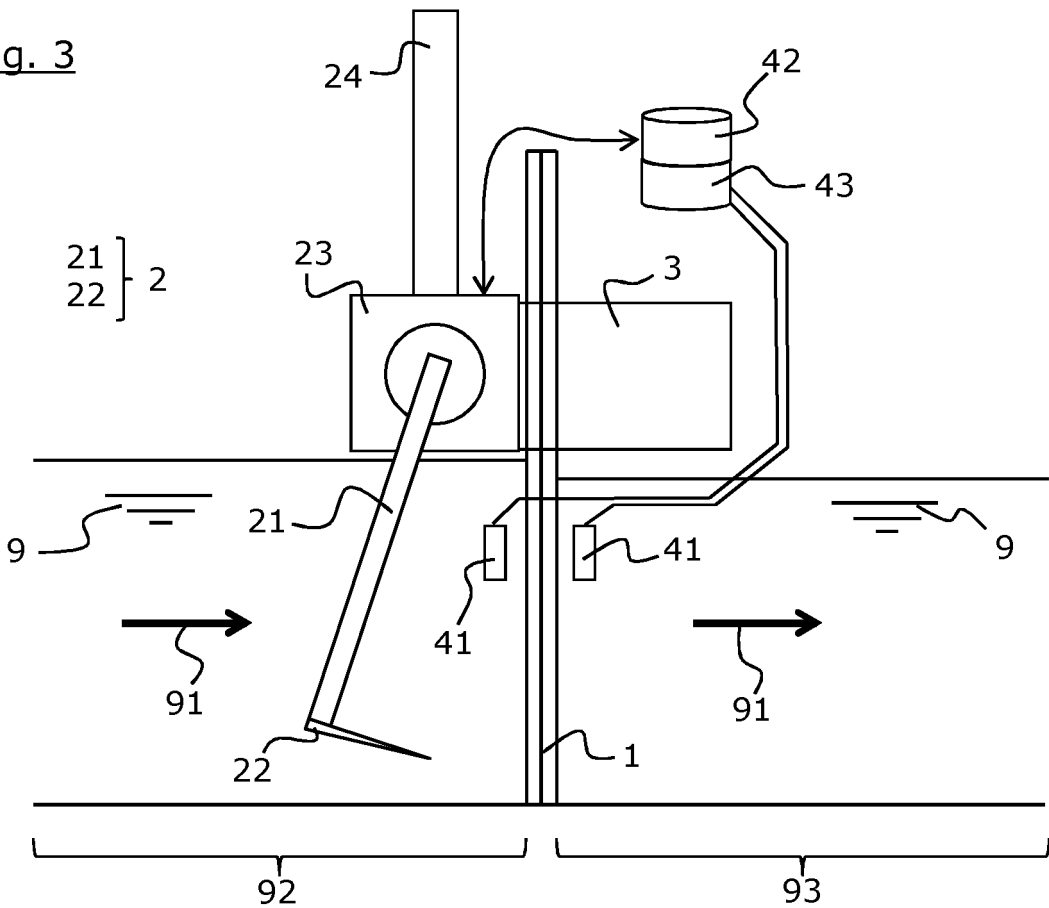
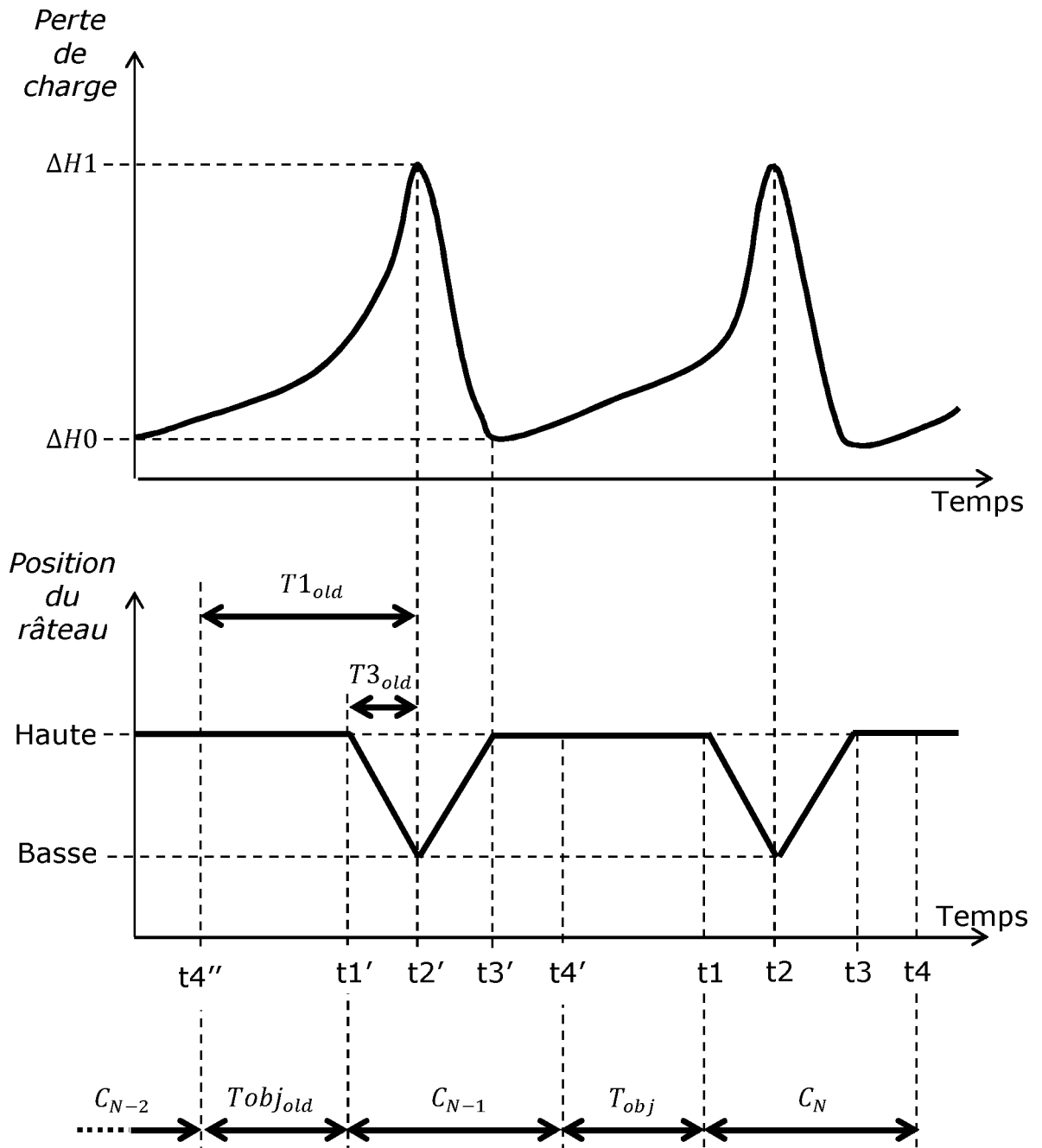




Fig. 6



# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

---

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 4 277 255 A (APELGREN ROLAND G) 7 juillet 1981 (1981-07-07)

US 4 482 461 A (HINDMAN DAVID B [US] ET AL) 13 novembre 1984 (1984-11-13)

GB 2 351 457 A (HEADWORKS INC [US]) 3 janvier 2001 (2001-01-03)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN  
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND  
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT