

Description

Titre de l'invention : « Système de prélèvement d'eau dans un volume d'eau tel qu'un réseau d'assainissement et procédé de prélèvement associé »

- [0001] L'invention se rapporte à un système et à un procédé de prélèvement d'eau par déclenchement dans un volume d'eau tel qu'un réseau d'assainissement.
- [0002] Les réseaux de collecte et de distribution d'eau peuvent être affectés par de nombreuses anomalies affectant la qualité de l'eau. Par exemple, l'eau peut être contaminée par différents polluants introduits volontairement ou involontairement par rejet d'eaux usées, présence de failles dans le patrimoine ou erreur de connexion, par des particules de matières se déposant régulièrement dans les conduites et soudainement remises en suspension, par des réactions chimiques avec les matériaux constitutifs des réseaux, ou par des bactéries lors de phénomènes de croissances bactériennes.
- [0003] Afin de prévenir les effets délétères causés par ces pollutions occasionnelles, ou de manière plus générale par la diminution de la qualité de l'eau, il convient de détecter et caractériser, de manière aussi rapide et précise que possible, tout événement ou situation affectant la qualité de l'eau.
- [0004] Ces altérations de la qualité de l'eau peuvent par ailleurs survenir dans des systèmes, étendues ou cours d'eau naturels tels que des lacs, étangs ou rivières ou ensemble d'étendues et de cours d'eaux naturels. Ces systèmes peuvent être affectés par exemple par des pollutions accidentelles, ou la croissance anormale d'algues, dégradant significativement leur état et empêchant leur usage (potabilisation, eaux de baignade ...).
- [0005] Certaines anomalies peuvent se traduire par un changement rapide de la composition physico-chimique de l'eau. Il peut par exemple s'agir de l'occurrence d'un rejet industriel entraînant une pollution brusque dans un réseau de collecte d'eau, ou la survenue d'une Eau Claire Parasite (ECP). Une eau claire parasite consiste en l'arrivée d'eau claire (c'est-à-dire d'eau de pluie, d'eau issue de nappes phréatiques...) dans un réseau d'eaux usées. Ceci peut par exemple se produire si une canalisation d'un réseau d'eaux usées est percée, et laisse entrer des eaux claires dans la canalisation. La survenue d'eaux claires parasites peut entraîner des problèmes de dimensionnement des réseaux de collecte d'eaux usées, créer des surcharges, débordements, ou augmenter les volumes d'eau à traiter dans les stations d'épurations. D'autres anomalies peuvent générer des changements de composition physico-chimique d'un liquide, par exemple et de manière non limitative : un mauvais branchement du réseau d'eaux usées vers un réseau d'eaux pluviales, un mauvais branchement ou un rejet

direct d'eaux usées vers un milieu récepteur (rivière, fleuve, lac, mer par exemple), une intrusion d'eau de mer dans les réseaux d'assainissement lorsque ces derniers sont proches du littoral, un rejet industriel vers un milieu récepteur (rivière, lac, fleuve, mer par exemple), des zones septiques générant de l'hydrogène sulfuré (H_2S) et/ou odeurs nauséabondes qui peuvent générer une dégradation de qualité sur un réseau de distribution et/ou d'assainissement.

- [0006] Il convient donc de détecter l'occurrence et la localisation de changements inattendus de composition physico-chimique de l'eau dans un réseau de collecte d'eau. De manière plus générale, cette problématique peut se retrouver sur des cours d'eau naturels, ou d'autres types de liquides.
- [0007] Les rejets industriels ont la particularité d'être souvent dépendant des processus de production, qui les rendent bien souvent intermittents et imprévisibles. Pour suivre ces rejets industriels, les pratiques actuelles consistent à se rendre sur place pour faire un prélèvement manuel. Il demeure par conséquent très compliqué et hasardeux de réaliser ce prélèvement durant un rejet actif.
- [0008] Des systèmes de prélèvement existent sur le marché, néanmoins leur taille et leur coût sont particulièrement conséquents, ce qui rend les procédés de prélèvement plus longs et plus coûteux à mettre en œuvre, avec des résultats incertains.
- [0009] Par ailleurs, les systèmes de prélèvement de l'art antérieur sont utilisés à des moments planifiés mais non nécessairement opportuns. En effet, si les propriétés de l'eau n'évoluent pas, il n'est pas nécessaire de faire un prélèvement.
- [0010] L'invention permet de surmonter les problèmes précités en fournissant un système de prélèvement autonome permettant de prélever un échantillon d'eau à l'instant où une propriété de l'eau (et donc sa qualité) évolue, et pouvant être déployé simplement dans n'importe quel type de zone, difficile d'accès ou reculée.
- [0011] Plus particulièrement l'invention a pour objet un système de prélèvement d'eau dans un volume d'eau, caractérisé en ce qu'il comporte au moins :
- des moyens d'évaluation d'au moins une propriété de l'eau en surface du volume d'eau;
 - des moyens de prélèvement d'eau dans le volume d'eau;
 - des moyens de déclenchement d'un prélèvement d'eau par les moyens de prélèvement, en fonction de l'au moins une propriété de l'eau évaluée par les moyens d'évaluation.
- [0012] Le système selon l'invention peut en outre comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison.
- les moyens d'évaluation peuvent comporter une sonde configurée pour flotter en surface de l'eau et munie d'au moins un capteur apte à mesurer au moins une propriété de l'eau ;

- la sonde peut être munie d'un ensemble d'au moins un capteur choisi seul ou en combinaison parmi les capteurs suivants : un capteur de conductivité, un capteur de température, un capteur de pH, un capteur de potentiel d'oxydo-réduction, un capteur de H_2S ;
- la sonde peut comporter des moyens de communication de la mesure de la propriété de l'eau aux moyens de déclenchement ;
- la sonde peut comporter des moyens de géolocalisation ;
- les moyens de déclenchement peuvent comporter au moins une unité de commande apte à recevoir et analyser au moins une mesure de la propriété de l'eau, et apte à déclencher un prélèvement d'eau par les moyens de prélèvement, en fonction de l'analyse de ladite mesure ;
- les moyens de déclenchement peuvent comporter des moyens d'alimentation électrique, la commande par les moyens de déclenchement, de l'alimentation électrique des moyens de prélèvement permettant de déclencher un prélèvement d'eau ;
- les moyens de prélèvement peuvent comprendre un dispositif de prélèvement, comportant :
 - un moyen formant piston doté d'une chambre de prélèvement , d'une tige de piston délimitée par une première extrémité formant la tête du piston prévue pour coulisser dans ladite chambre de prélèvement entre une position haute et une position basse ainsi que par une deuxième extrémité ,
 - une conduite connectée en l'une de ses extrémités à ladite chambre de prélèvement,
 - un mécanisme de déclenchement comprenant :
 - des moyens formant poussoir prévus pour exercer un appui sur la tige de piston de manière à engager la tête du piston en position basse ,
 - des moyens de rappel prévus pour exercer une force de rappel sur la tige de piston ,
 - des moyens d'actionnement agencés pour être alimentés électriquement, permettant de bloquer manuellement l'appui exercé par les moyens formant poussoir sur la tige de piston de manière à maintenir la tête du piston en position basse , et permettant de débloquer ledit appui lorsque lesdits moyens d'actionnement sont alimentés, de manière à ramener la tête du piston en position haute sous l'effet de la force de rappel.
- le système peut comprendre des moyens aptes à maintenir dans une position opérationnelle les moyens d'évaluation d'au moins une propriété de l'eau et les moyens de prélèvement.
- les moyens de maintien peuvent comprendre un limiteur de ballant permettant

de contrôler les mouvements pendulaires des moyens de prélèvement lorsqu'ils sont suspendus.

- le limiteur de ballant peut comprendre un premier tube et un second tube apte à coulisser librement dans le premier tube et depuis lequel s'étend une pluralité de pieds télescopiques montés en l'une de leur extrémités avec une liaison pivot sur le second tube et reliés chacun au moyen d'une attache rigide au premier tube, de sorte que lorsque le limiteur est suspendu, le second tube s'extrait du premier tube sous l'effet de la gravité, provoquant le pivotement des pieds attachés au premier tube de sorte qu'ils s'étendent dans un plan sensiblement horizontal.
 - le système est adapté au prélèvement d'eau dans un réseau d'assainissement.
- [0013] L'invention a également pour objet un procédé de prélèvement d'eau dans un volume d'eau au moyen d'un système conforme à un mode de réalisation de l'invention, caractérisé en ce qu'il comporte au moins :
- une étape d'évaluation d'au moins une propriété de l'eau en surface du volume d'eau par les moyens d'évaluation,
 - une étape de déclenchement par les moyens de déclenchement d'une étape de prélèvement d'eau par les moyens de prélèvement, en fonction de ladite propriété de l'eau.
- [0014] Le procédé selon l'invention peut en outre comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison.
- l'étape d'évaluation peut être suivie par :
 - une étape de réception par l'unité de commande de la propriété de l'eau évaluée, puis
 - une étape d'analyse par l'unité de commande de la propriété de l'eau reçue, puis
 - une étape de détection de la présence ou de l'absence d'une situation anormale par l'unité de commande en fonction de l'analyse, puis
 - l'étape de déclenchement de l'étape de prélèvement d'eau, dans le cas de la détection de la présence d'une situation anormale, suivie de l'étape de prélèvement, sinon :
 - un retour à l'étape d'évaluation.
 - l'étape de détection d'une situation anormale peut être basée sur au moins un algorithme de partitionnement de données, de préférence de type Clustering HDBSCAN.

Brève description des dessins

- [0015] D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront de la description

détaillée d'un mode de mise en œuvre nullement limitatif, et des dessins annexés sur lesquels :

- [0016] [Fig.1] : la [Fig.1] représente une vue schématique d'un système de prélèvement selon un mode de réalisation de l'invention, déployé dans un réseau d'assainissement ;
- [0017] [Fig.2] : la [Fig.2] représente un ensemble d'étapes du procédé de prélèvement selon un mode de réalisation de l'invention;
- [0018] [Fig.3] : la [Fig.3] représente une vue schématique d'un détail du système de prélèvement selon un mode de réalisation de l'invention;
- [0019] [Fig.4] : la [Fig.4] représente une vue schématique d'un autre détail du système de prélèvement selon un mode de réalisation de l'invention;
- [0020] [Fig.5] : la [Fig.5] représente une vue schématique d'un dispositif de prélèvement du système de prélèvement selon un mode de réalisation de l'invention;

Description des modes de réalisation

- [0021] Le système de prélèvement permet d'aspirer ponctuellement un échantillon d'eau issue d'un écoulement d'eau circulant par exemple dans un réseau d'assainissement 11.
- [0022] Selon le principe de l'invention, le système de prélèvement comporte au moins des moyens d'évaluation d'au moins une propriété de l'eau en surface du volume d'eau, des moyens de prélèvement de l'eau dans le volume d'eau, des moyens de déclenchement d'un prélèvement d'eau par les moyens de prélèvement, en fonction de l'au moins une propriété de l'eau évaluée par les moyens d'évaluation.
- [0023] Selon un mode de réalisation représenté sur la [Fig.1], les moyens d'évaluation comportent une sonde 2 configurée pour flotter en surface de l'eau. La sonde admet la forme d'une balle flottante, une telle balle flottante présentant l'avantage de pouvoir effectuer des mesures en des points difficilement accessible d'un réseau, par exemple des canalisations étroites et enfouies.
- [0024] La sonde est munie d'au moins un capteur CAPT apte à mesurer au moins une propriété de l'eau, notamment des propriétés physicochimiques telles que, par exemple : le pH, la conductivité électrique, la température, le potentiel d'oxydo-réduction, la teneur en H₂S.
- [0025] La propriété de l'eau selon l'invention, peut également s'étendre aux propriétés du flux d'eau, tel que le débit de l'eau.
- [0026] La sonde peut comprendre un ensemble de capteurs CAPT qui sont alors colocalisés dans la sonde, de sorte que les mesures issues de cet ensemble de capteurs sont associées à des coordonnées de géolocalisation uniques.
- [0027] Avantagusement, le capteur est choisi seul ou en combinaison parmi les capteurs suivants : un capteur de conductivité, un capteur de température, un capteur de pH, un capteur de potentiel d'oxydo-réduction, un capteur de H₂S.

- [0028] Avantageusement, la sonde comprend un capteur de conductivité et un capteur de température.
- [0029] La présence conjointe d'un capteur de conductivité et d'un capteur de température est particulièrement efficace pour détecter des eaux claires parasites.
- [0030] La présence d'un capteur de pH permet de détecter l'acidité de l'eau, dont les variations sont particulièrement pertinentes pour détecter un rejet industriel.
- [0031] La présence d'un capteur de potentiel d'oxydo-réduction fournit une indication quant à la quantité d'oxygène dans l'eau, ce qui permet par exemple de détecter une accumulation anormale de matière organique, pouvant par exemple entraîner des odeurs indésirables.
- [0032] Les mesures des capteurs peuvent être horodatées, afin de pouvoir associer à chacune des mesures un jour et une heure de mesure.
- [0033] La sonde 2 peut être équipée de moyens de géolocalisation. Ceci permet d'associer à chaque mesure, en plus de l'horodatage, une information de géolocalisation permettant de localiser une anomalie dans le réseau 11.
- [0034] Différents moyens de géolocalisation peuvent être utilisés. Par exemple, un système de positionnement par satellite (ou GNSS – Géolocalisation et Navigation par un Système de Satellites) tels que le système GPS (de l'anglais Global Positioning System ou Système de positionnement global), Galileo ou Glonass peut être utilisé. La géolocalisation de la sonde 2 peut également s'effectuer via un réseau de téléphonie mobile, ou des systèmes de localisation embarquées comme des centrales inertielles équipées d'accéléromètres, gyroscope et électro magnétomètres ou par l'identification de points caractérisables préalablement géo référencés tel qu'un regard 10 du réseau ou tout autre moyen approprié.
- [0035] La sonde 2 comporte des moyens de communication pour communiquer les mesures de ses capteurs aux moyens de déclenchement. Il peut s'agir de tout lien de communication permettant un échange de données entre la sonde et un dispositif de calcul, par exemple une connexion filaire (par exemple via une fibre optique, un port USB...), une connexion radio (Wi-Fi, bluetooth, 4G, 5G, nb-iot, LoRA...). Ceci permet de récupérer des mesures d'une ou plusieurs sondes déployées dans le système de prélèvement.
- [0036] Le lien de communication vers les moyens de déclenchement peut également être un lien interne à la sonde. C'est par exemple le cas lorsqu'une sonde est à la fois équipée de capteurs, et d'un processeur pour traiter les mesures.
- [0037] Les moyens de déclenchement peuvent comporter une unité de commande ECU apte à recevoir et analyser les mesures de propriétés de l'eau, et apte à déclencher un prélèvement d'eau par les moyens de prélèvement, en fonction de l'analyse de ladite mesure.

- [0038] L'unité de commande ECU comprend des moyens d'émission et de réception de données, par exemple par liaison radio ou par liaison téléphonique cellulaire, ainsi qu'un processeur pour traiter les mesures.
- [0039] Différents types de processeur sont utilisables dans le cadre de l'invention : le processeur peut être par exemple un microprocesseur, un microcontrôleur ou un processeur de signal numérique (également appelé en anglais Digital Signal Processor ou DSP). Le processeur n'est limité à aucun type ou architecture de processeur, et peut être configuré pour exécuter des opérations en chargeant des éléments de code exécutables.
- [0040] L'unité de commande ECU peut être aussi bien intégrée à la sonde, pour traiter directement les mesures issues des capteurs, que dans une station ou un serveur distant auxquelles la sonde transmet ses mesures.
- [0041] Les moyens de déclenchement peuvent aussi comporter des moyens d'alimentation électrique, le prélèvement d'eau étant alors déclenché par l'alimentation électrique des moyens de prélèvement.
- [0042] Ces moyens d'alimentation électrique peuvent comprendre un boîtier 4 doté d'une batterie ainsi qu'un premier 20 et un second 37 câble alimentant respectivement la sonde et les moyens de prélèvement.
- [0043] Le boîtier 4 peut comprendre également un module de communication (via le réseau mobile par exemple) avec l'unité de commande ECU, afin d'assurer la prise de mesures en temps réel et sur une durée suffisante. Le boîtier peut aussi intégrer l'unité de commande ECU. Le boîtier est de préférence étanche.
- [0044] La [Fig.5] représente un mode de réalisation particulier des moyens de prélèvement, avec un dispositif de prélèvement formant un piston 33 doté d'une chambre de prélèvement 333 et d'une tige de piston 331 prévue pour coulisser dans ladite chambre de prélèvement entre une position haute PMH et une position basse PMB.
- [0045] La tige du piston est délimitée par une première extrémité 330 formant la tête du piston, ainsi que par une deuxième extrémité 332 dotée d'une zone d'appui.
- [0046] Le dispositif de prélèvement 3 comporte également une conduite 38 connectée en l'une de ses extrémités à la chambre de prélèvement, l'autre extrémité restant libre et étant destinée à être positionnée dans le flux d'eau circulant dans le réseau d'assainissement.
- [0047] La connexion de la conduite 38 à la chambre de prélèvement 333 est préférablement établie au voisinage de la position basse PMB, de manière à expulser la totalité de l'eau aspirée lorsque la deuxième extrémité de la tige du piston revient en position basse.
- [0048] Le dispositif de prélèvement 3 comprend en outre un mécanisme de déclenchement comprenant des moyens formant poussoir 35 prévus pour exercer un appui sur la tige

de piston 331, soit dans le cas présent sur la deuxième extrémité 332 de la tige de piston 331, de manière à engager la tête du piston 330 en position basse PMB.

- [0049] Le dispositif 3 comprend également des moyens d'actionnement 36 alimentés en électricité, par exemple avec le câble électrique 37, ainsi que des moyens de rappel 34 prévus pour exercer une force de rappel sur la tige de piston, soit dans le cas présent sur la deuxième extrémité 332 de la tige de piston 331.
- [0050] Les moyens d'actionnement 36 sont adaptés pour que l'appui exercé par les moyens formant poussoir 35 sur la deuxième extrémité 332 de la tige de piston 331, puisse être bloqué manuellement, c'est-à-dire sans que les moyens d'actionnement soient alimentés électriquement. Ainsi, l'utilisateur arme le dispositif 3 en exerçant un appui sur la deuxième extrémité 332 de la tige de piston 331 de manière à engager la tête du piston 330 en position basse PMB et en engageant ladite tige en position bloquée.
- [0051] Les moyens d'actionnement 36 sont adaptés pour débloquent, en alimentant les moyens d'actionnement, la tige du piston lorsqu'elle se trouve en position bloquée.
- [0052] Selon le mode de réalisation représenté en [Fig.5], les moyens de rappel 34 comprennent des moyens formant ressort montés sur le piston. Lesdits moyens formant ressort travaillent en compression lorsque les moyens formant poussoir 35 exercent un appui sur la deuxième extrémité 332 de la tige de piston 331. Le déblocage de l'appui permet alors un retour à la position haute PMH sous l'effet de la force de rappel desdits moyens formant ressort.
- [0053] En d'autres termes, les moyens d'actionnement 36 du mécanisme de déclenchement sont configurés pour retenir la zone d'appui ménagée sur la deuxième extrémité 332 de la tige de piston 331, et sont également configurés pour dégager ladite zone d'appui lorsqu'ils sont alimentés en électricité.
- [0054] Ainsi, la seule force de rappel du ressort en compression permet de renvoyer la tige de piston 331 en position haute PMH.
- [0055] Les moyens d'actionnement 36 comprennent avantageusement une motorisation entraînant une came rotative 361 ainsi qu'un logement 360, tandis que les moyens formant poussoir 35 comprennent un axe doté d'un premier point d'appui 351 praticable par un utilisateur et d'un second point d'appui 352 en contact avec la deuxième extrémité 332 de la tige de piston 331, ainsi qu'un ergot 350.
- [0056] L'axe des moyens formant poussoir est monté libre en translation et en rotation sur les moyens d'actionnement 36.
- [0057] L'ergot 350 est adapté, notamment de par son positionnement sur l'axe, pour être bloqué dans le logement 360 lorsque la tige de piston 331 se trouve en position basse PMB. Ce blocage s'effectue par un pivotement de l'axe, qui a pour effet d'insérer l'ergot 350 dans le logement 360.
- [0058] La came 361, qui est située au voisinage du logement 360 entraîne, lorsqu'elle est

mise en rotation, le dégagement de l'ergot du logement et le retour en position haute PMH de la tige de piston 331 sous l'effet de la force de rappel des moyens formant ressort 34.

- [0059] Dans ce mode de réalisation, les moyens formant ressort 34 sont montés autour de la tige de piston 331, de sorte qu'ils sont écrasés en compression par la deuxième extrémité 332 de la tige de piston 331, lorsque le second point d'appui 352 de l'axe des moyens formant poussoir 35 exerce un appui sur la deuxième extrémité 332 de la tige de piston 331.
- [0060] Il serait aussi possible de loger les moyens formant ressort 34 dans la chambre 333 du piston, de sorte qu'ils seraient écrasés en compression par la tête du piston 330, lorsque le second point d'appui 352 de l'axe des moyens formant poussoir 35 exerce un appui sur la deuxième extrémité 332 de la tige de piston 331.
- [0061] Toutefois, cette configuration nécessite d'utiliser des moyens formant ressort résistants à la corrosion, dans la mesure où les moyens formant ressort sont en contact avec l'eau circulant dans le réseau.
- [0062] Les moyens d'actionnement 36 sont avantageusement constitués d'un moteur à engrenage planétaire ainsi que d'un connecteur pour le câble électrique 37, l'ensemble étant moulé dans un corps en plastique qui protège ainsi l'ensemble de manière étanche.
- [0063] Selon un agencement particulier et avantageux, le piston 33 est enfermé dans un étui étanche 39, de sorte que l'ensemble des éléments constitutifs du piston sont protégés de l'eau circulant dans le réseau.
- [0064] L'étui 39 comporte de préférence une zone transparente graduée qui s'étend sur toute la hauteur de la chambre de prélèvement 333, elle-même transparente, de manière à suivre la contenance de ladite chambre.
- [0065] Selon un autre agencement particulier et avantageux, l'étui 39 est fixé aux moyens d'actionnement 36 selon un montage baïonnette 396.
- [0066] De manière également avantageuse, le dispositif de prélèvement comporte des moyens d'accroche 390, qui permettent de fixer ledit dispositif au voisinage du flux d'eau à prélever en laissant uniquement l'extrémité de la conduite immergée dans le flux d'eau.
- [0067] Afin de minimiser la force d'aspiration et de ne pas fausser la contenance de la chambre, la conduite 38 admet un diamètre compris entre 2 et 10 mm ainsi qu'une longueur comprise entre 100 et 500 mm.
- [0068] Le système de prélèvement peut avantageusement comprendre des moyens aptes à maintenir dans une position opérationnelle les moyens d'évaluation des propriétés de l'eau et les moyens de prélèvement.
- [0069] Ces moyens de maintien peuvent comprendre par exemple un filin en acier 5

permettant d'arrimer la sonde 2 à un point fixe du réseau d'assainissement.

[0070] Ces moyens de maintien peuvent comprendre aussi un limiteur de ballant 7 qui permet de contrôler les mouvements de balancier du dispositif de prélèvement 3 lorsqu'il est introduit dans un regard 10 d'un réseau d'assainissement 11.

[0071] En référence au mode de réalisation décrit aux figures 3 et 4, le limiteur de ballant 7 comprend un premier tube 70 doté d'une suspension 72 et d'un second tube 71 apte à coulisser librement dans le premier tube, et depuis lequel s'étend une pluralité de pieds télescopiques 73 montés en l'une de leurs extrémités avec une liaison pivot 75 sur le second tube et reliés chacun au moyen d'une attache rigide 74 au premier tube, de sorte que lorsque le limiteur 7 est suspendu, le second tube s'extrait du premier tube sous l'effet de la gravité, provoquant le pivotement des pieds attachés au premier tube de sorte qu'ils s'étendent dans un plan sensiblement horizontal.

[0072] Le second tube 71 du limiteur de ballant 7 renferme le dispositif de prélèvement d'eau décrit précédemment.

[0073] Bien entendu, le limiteur de ballant 7 peut être conçu différemment et peut admettre par exemple la forme d'une roue dotée de rayons télescopiques afin d'ajuster l'encombrement du limiteur de ballant en fonction des dimensions du regard 10.

[0074] Selon le principe de l'invention, le procédé de prélèvement d'eau comporte au moins :

- une étape d'évaluation 110 d'au moins une propriété de l'eau en surface du volume par les moyens d'évaluation,
- une étape de déclenchement 150 par les moyens de déclenchement d'une étape (160) de prélèvement d'eau par les moyens de prélèvement, en fonction de l'au moins une propriété de l'eau.

[0075] Pour un système de prélèvement dans lequel les moyens d'évaluation comportent une sonde 2 configurée pour flotter en surface de l'eau et munie d'au moins un capteur CAPT apte à mesurer au moins une propriété de l'eau, l'étape d'évaluation 110 comporte alors au moins une mesure d'au moins une propriété de l'eau par la sonde 2.

[0076] La [Fig.2] liste les étapes d'un prélèvement d'eau mettant en œuvre un système de prélèvement dans lequel les moyens d'évaluation comportent une sonde 2, et les moyens de déclenchement comportent une unité de commande ECU apte à recevoir et analyser des mesures de propriété de l'eau, et apte à déclencher le prélèvement d'eau, en fonction de l'analyse des mesures.

[0077] L'étape d'évaluation 110 est alors suivie par :

- une étape 120 de réception des mesures par l'unité de commande ECU, puis
- une étape 130 d'analyse par l'unité de commande ECU des mesures reçues, puis
- une étape 140 de détection de la présence ou de l'absence d'une situation

- anormale par l'unité de commande ECU en fonction de l'analyse, puis
 - l'étape de déclenchement 150 de l'étape 160 de prélèvement d'eau, dans le cas de la détection de la présence d'une situation anormale, suivie de l'étape 160 de prélèvement, sinon :
 - un retour à l'étape d'évaluation 110.
- [0078] Les mesures de capteurs simples (T, pH, Redox et conductivité) sont traitées de manière combinée par des algorithmes propres qui permettent la détection des évènements. Il devient alors possible de détecter des évènements pertinents et de donner une indication du type de pollution.
- [0079] La détection d'une situation anormale peut être basée sur des algorithmes de partitionnement de données (Clustering HDBSCAN en anglais) qui consistent à grouper des données en paquets homogènes ou « clusters ». Un algorithme de partitionnement de données sépare les données (ici, les mesures), en un ou plusieurs clusters, formant un paquet homogène de points.
- [0080] Le partitionnement des données est particulièrement pertinent pour déterminer la présence d'un changement anormal de la composition d'un liquide. En effet, en cas de modification normale et progressive de la composition du liquide, les mesures correspondantes seront constituées d'un unique paquet dense de points présentant une dérive progressive. Au contraire, en cas de changement brusque et anormal de composition du liquide, les mesures successives seront très différentes, et les quelques points correspondant au changement de composition seront très espacés les uns des autres, séparant ainsi les données en plusieurs agrégats, ou clusters.
- [0081] La présence d'au moins deux clusters de mesures fournit donc une bonne indication qu'un changement brusque s'est produit, alors que la présence d'un unique cluster de mesure fournit une indication que les mesures ont dérivé progressivement.
- [0082] Dans le cas où le prélèvement est effectué dans un regard 10 d'un réseau d'assainissement 11, le procédé de prélèvement peut comporter une étape préliminaire de déploiement du système de prélèvement pour l'amener en position opérationnelle, ladite étape préliminaire regroupant les sous-étapes suivantes :
- [0083] - accrochage des moyens de déclenchement et des moyens de prélèvement ;
- [0084] Le boîtier 4 d'alimentation électrique, le dispositif de prélèvement 3 et/ou le limiteur de ballant peuvent par exemple être accroché au niveau de la paroi verticale 12 du regard 10 (tel qu'aux barreaux de l'échelle de descente par exemple) ou bien au niveau d'une barre de traction prévue à cet effet.
- [0085] Le dispositif de prélèvement 3 peut aussi être directement accroché au limiteur de ballant moyennant une accroche 76 ou bien être inséré dans le corps du limiteur de ballant.
- [0086] - arrimage des moyens d'évaluation des propriétés de l'eau,

- [0087] L'arrimage de la sonde 2 peut être réalisé au moyen d'un filin 5 en acier par exemple.
- [0088] - descente dans le regard de la sonde, du limiteur de ballant et du dispositif de prélèvement.
- [0089] L'opérateur saura notamment ajuster la hauteur du dispositif de prélèvement de manière à ce que seule l'extrémité libre de la conduite 38 soit immergée dans l'eau, afin de pouvoir réaliser un prélèvement.
- [0090] Le procédé et le système selon l'invention trouvent notamment leur application dans la surveillance des rejets industriels.
- [0091] Contrairement aux dispositifs classiques qui prélèvent des échantillons à intervalles réguliers, sur une durée plus au moins longue afin d'avoir un échantillon représentatif de l'intervalle de temps entre deux prises d'échantillon, le dispositif de prélèvement selon l'invention peut communiquer en temps réel avec un serveur et est déclenché seulement en cas d'anomalie des mesures détectées par les sondes. Ainsi, l'échantillon est prélevé exactement au moment d'un événement de pollution (qui peut être très court) et n'est pas dilué.
- [0092] Contrairement aux dispositifs classiques qui sont asservi à un débitmètre ou sonde de niveau, le dispositif de prélèvement selon l'invention est asservi à des paramètres liés aux propriétés de l'eau. Ainsi, le dispositif selon l'invention détecte des anomalies en temps réel même si le débit ne change pas.
- [0093] Le dispositif selon l'invention est de plus autonome puisqu'il peut fonctionner sur batterie, et peut par conséquent être déplacé sur un réseau avec un minimum de restrictions.
- [0094] Contrairement aux dispositifs de l'art antérieur qui utilisent des pompes, telles que des pompes péristaltiques, la prise de l'échantillon peut s'effectuer à hauteur de la surface de l'eau avec une hauteur d'aspiration illimitée.
- [0095] Les mesures de capteurs simples (T, pH, Redox et conductivité) sont traitées de manière combinée par des algorithmes propres qui permettent la détection des événements. Il devient alors possible de détecter des événements pertinents et de donner une indication du type de pollution.
- [0096] La suspension des différents constituants du système à une barre de traction ou bien aux barreaux d'une échelle d'un regard, facilite le déploiement et permet de refermer le regard de manière à protéger l'ensemble du système.
- [0097] L'utilisation de la sonde flottante renfermant les capteurs évite l'obstruction du réseau ainsi que l'accumulation de débris autour des capteurs.
- [0098] Le déploiement depuis l'ouverture du regard évite une descente dans le regard (nécessitant trois personnes sinon). Ce déploiement ne prend qu'une quinzaine de minutes contre plusieurs heures habituellement.
- [0099] 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.

[0100]	Nomenclature
[0101]	10 regard du réseau d'assainissement
[0102]	11 Réseau d'assainissement
[0103]	12 paroi verticale du regard
[0104]	2 sonde
[0105]	20 câble d'alimentation de la sonde
[0106]	3 Dispositif de prélèvement
[0107]	33 piston
[0108]	330 première extrémité formant la tête du piston
[0109]	331 tige de piston
[0110]	332 deuxième extrémité dotée d'une zone d'appui
[0111]	333 chambre de prélèvement
[0112]	34 ressort
[0113]	35 moyens formant poussoir
[0114]	350 ergot
[0115]	351 premier point d'appui
[0116]	352 second point d'appui
[0117]	36 moyens d'actionnement
[0118]	360 logement
[0119]	361 came rotative
[0120]	37 câble électrique d'alimentation du dispositif de prélèvement
[0121]	38 conduite
[0122]	39 boîtier étanche
[0123]	390 moyens d'accroche
[0124]	396 montage baïonnette
[0125]	4 boîtier
[0126]	5 Moyens de retenue de la sonde
[0127]	7 limiteur de ballant
[0128]	70 Premier tube
[0129]	71 Second tube
[0130]	72 suspension
[0131]	73 Pied télescopique
[0132]	74 Attache
[0133]	75 Liaison pivot
[0134]	76 Accroche du ballant
[0135]	CAPT capteurs

- [0136] ECU unité de commande
- [0137] PMB position basse
- [0138] PMH position haute

Revendications

- [Revendication 1] Système de prélèvement d'eau dans un volume d'eau, caractérisé en ce qu'il comporte au moins :
- des moyens d'évaluation d'au moins une propriété de l'eau en surface du volume d'eau;
 - des moyens de prélèvement d'eau dans le volume d'eau;
 - des moyens de déclenchement d'un prélèvement d'eau par les moyens de prélèvement, en fonction de l'au moins une propriété de l'eau évaluée par les moyens d'évaluation.
- [Revendication 2] Système selon la revendication précédente, dans lequel les moyens d'évaluation comportent une sonde (2) configurée pour flotter en surface de l'eau et munie d'au moins un capteur (CAPT) apte à mesurer au moins une propriété de l'eau.
- [Revendication 3] Système selon la revendication précédente, dans lequel la sonde est munie d'un ensemble d'au moins un capteur (CAPT) choisi seul ou en combinaison parmi les capteurs suivants : un capteur de conductivité, un capteur de température, un capteur de pH, un capteur de potentiel d'oxydo-réduction, un capteur de H₂S.
- [Revendication 4] Système selon l'une des revendications 2 ou 3, dans lequel la sonde (2) comporte des moyens de communication de la mesure de la propriété de l'eau aux moyens de déclenchement.
- [Revendication 5] Système selon l'une des revendications 2 à 4, dans lequel la sonde (2) comporte des moyens de géolocalisation.
- [Revendication 6] Système selon l'une des revendications 2 à 5, dans lequel les moyens de déclenchement comportent au moins une unité de commande (ECU) apte à recevoir et analyser au moins une mesure de la propriété de l'eau, et apte à déclencher un prélèvement d'eau par les moyens de prélèvement, en fonction de l'analyse de ladite mesure.
- [Revendication 7] Système selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les moyens de déclenchement comportent des moyens d'alimentation électrique (4, 20, 37), la commande par les moyens de déclenchement, de l'alimentation électrique des moyens de prélèvement permettant de déclencher un prélèvement d'eau.
- [Revendication 8] Système selon la revendication précédente, dans lequel les moyens de prélèvement comprennent un dispositif (3) de prélèvement, comportant :
- un moyen formant piston (33) doté d'une chambre de prélèvement (333), d'une tige de piston (331) délimitée par une première extrémité

formant la tête du piston (330) prévue pour coulisser dans ladite chambre de prélèvement entre une position haute (PMH) et une position basse (PMB) ainsi que par une deuxième extrémité (332),

- une conduite (38) connectée en l'une de ses extrémités à ladite chambre de prélèvement,
- un mécanisme de déclenchement comprenant des moyens formant poussoir (35) prévus pour exercer un appui sur la tige de piston (331) de manière à engager la tête du piston (330) en position basse (PMB), des moyens de rappel (34) prévus pour exercer une force de rappel sur la tige de piston (331), des moyens d'actionnement (36) agencés pour être alimentés électriquement, permettant de bloquer manuellement l'appui exercé par les moyens formant poussoir (35) sur la tige de piston (331) de manière à maintenir la tête du piston en position basse (PMB), et permettant de débloquer ledit appui lorsque lesdits moyens d'actionnement sont alimentés, de manière à ramener la tête du piston en position haute (PMH) sous l'effet de la force de rappel.

- [Revendication 9] Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens aptes à maintenir dans une position opérationnelle les moyens d'évaluation d'au moins une propriété de l'eau et les moyens de prélèvement.
- [Revendication 10] Système selon la revendication précédente, dans lequel les moyens de maintien comprennent un limiteur de ballant (7) permettant de contrôler les mouvements pendulaires des moyens de prélèvement lorsqu'ils sont suspendus.
- [Revendication 11] Système selon la revendication précédente, dans lequel le limiteur de ballant (7) comprend un premier tube (70) et un second tube (71) apte à coulisser librement dans le premier tube et depuis lequel s'étend une pluralité de pieds télescopiques (73) montés en l'une de leur extrémités avec une liaison pivot (75) sur le second tube et reliés chacun au moyen d'une attache rigide (74) au premier tube, de sorte que lorsque le limiteur (7) est suspendu, le second tube s'extrait du premier tube sous l'effet de la gravité, provoquant le pivotement des pieds attachés au premier tube de sorte qu'ils s'étendent dans un plan sensiblement horizontal.
- [Revendication 12] Système selon l'une des revendications précédentes, adapté au prélèvement d'eau dans un réseau d'assainissement (11).
- [Revendication 13] Procédé de prélèvement d'eau dans un volume d'eau au moyen d'un système conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 12, ca-

caractérisé en ce qu'il comporte au moins :

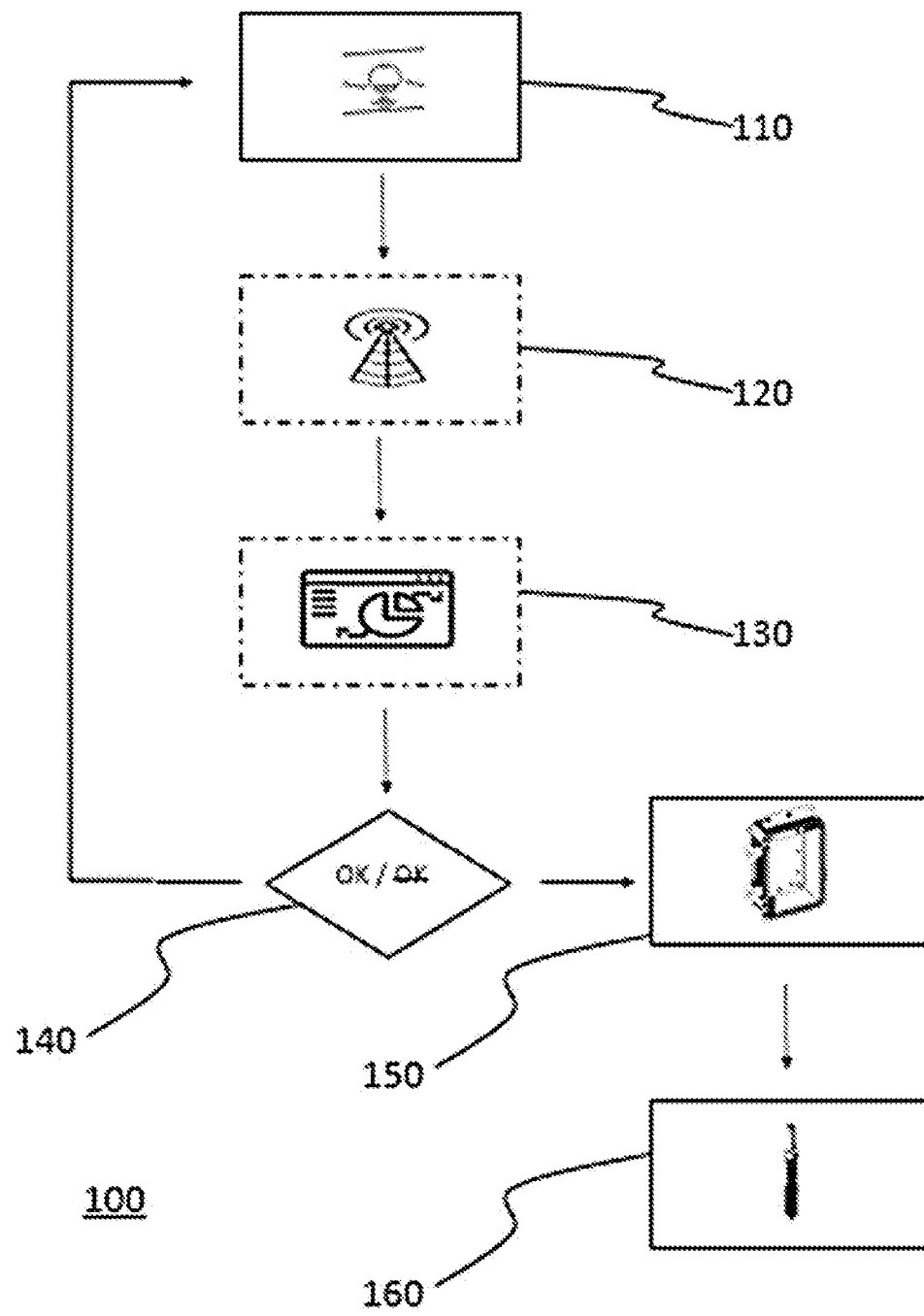
- une étape d'évaluation (110) d'au moins une propriété de l'eau en surface du volume d'eau par les moyens d'évaluation,
- une étape de déclenchement (150) par les moyens de déclenchement d'une étape (160) de prélèvement d'eau par les moyens de prélèvement, en fonction de ladite propriété de l'eau.

[Revendication 14] Procédé selon la revendication précédente, dans lequel le système est conforme à la revendication 6, et dans lequel l'étape d'évaluation (110) est suivie par :

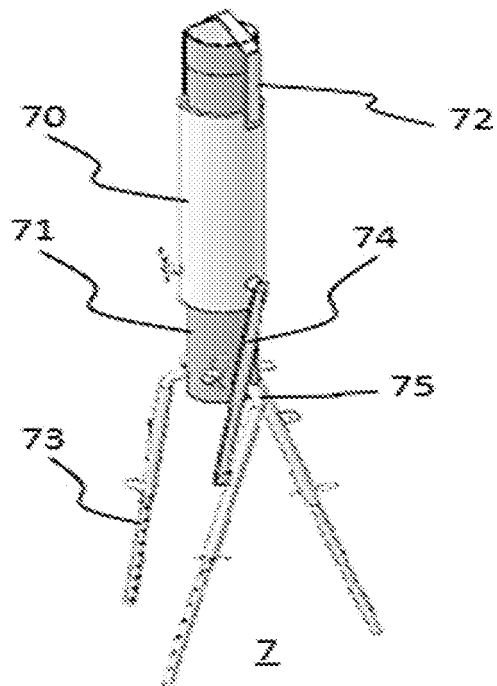
- une étape (120) de réception par l'unité de commande (ECU) de la propriété de l'eau évaluée, puis
- une étape (130) d'analyse par l'unité de commande (ECU) de la propriété de l'eau reçue, puis
- une étape (140) de détection de la présence ou de l'absence d'une situation anormale par l'unité de commande (ECU) en fonction de l'analyse, puis
- l'étape de déclenchement (150) de l'étape (160) de prélèvement d'eau, dans le cas de la détection de la présence d'une situation anormale, suivie de l'étape (160) de prélèvement, sinon :
- un retour à l'étape d'évaluation (110).

[Revendication 15] Procédé de prélèvement automatique selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'étape (140) de détection d'une situation anormale est basée sur au moins un algorithme de partitionnement de données, de préférence de type Clustering HDBSCAN.

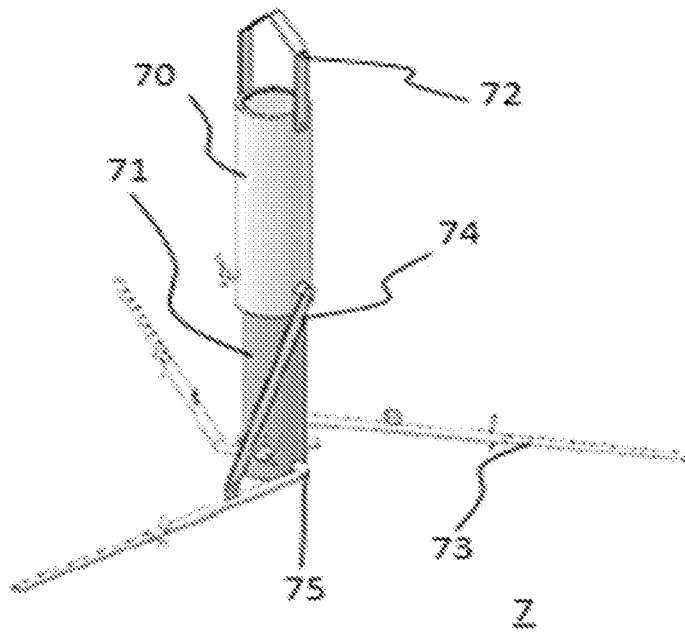
[Fig. 2]



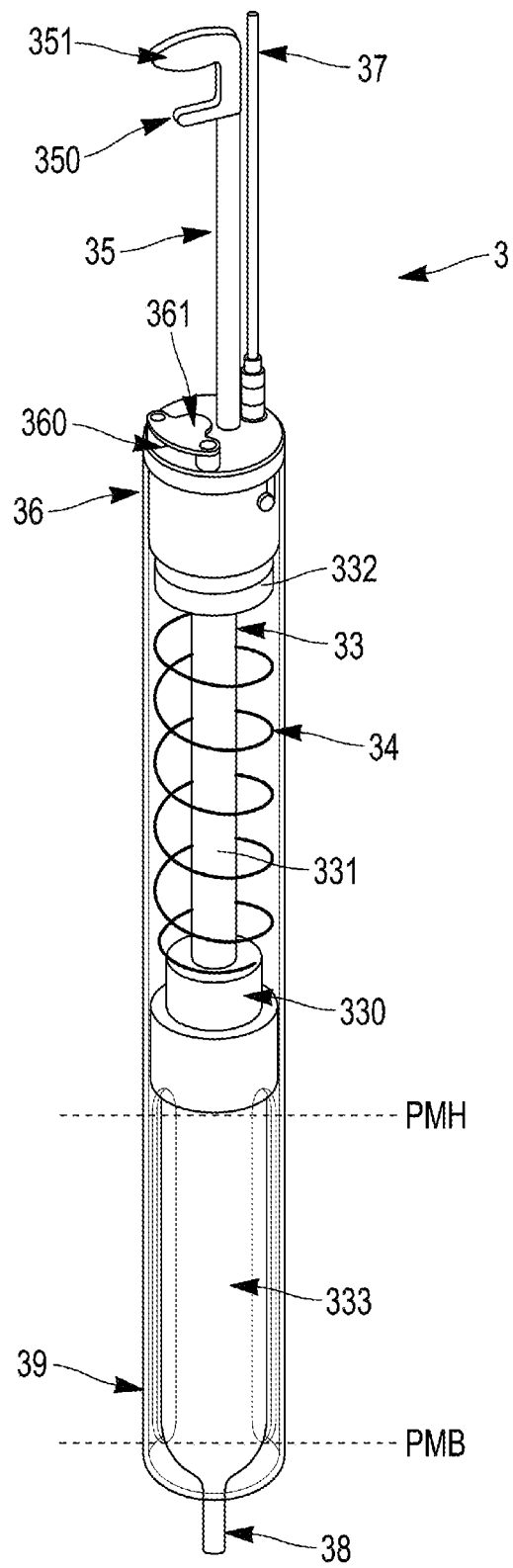
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE PARTIEL

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

N° d'enregistrement
national

FA 914472
FR 2213482

voir FEUILLE(S) SUPPLÉMENTAIRE(S)

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendications concernées	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	BURNET JEAN-BAPTISTE ET AL: "Automated Targeted Sampling of Waterborne Pathogens and Microbial Source Tracking Markers Using Near-Real Time Monitoring of Microbiological Water Quality", WATER, vol. 13, no. 15, 2069, 29 juillet 2021 (2021-07-29), pages 1-12, XP093052954, DOI: 10.3390/w13152069 * abrégé * * page 2, alinéa 5 – page 4, alinéa 3 * * page 7, alinéa 2 – page 9, alinéa 2 * * figure 3 * –& BURNET JEAN-BAPTISTE ET AL: "Automated Targeted Sampling of Waterborne Pathogens and Microbial Source Tracking Markers Using Near-Real Time Monitoring of Microbiological Water Quality (graphical abstract)", WATER, vol. 13, no. 15, 2069, 29 juillet 2021 (2021-07-29), pages 1-12, XP093053150, DOI: 10.3390/w13152069 * abrégé * * figure 1 * ----- -/--	1, 4, 7, 9, 13	G01N33/18 G01N1/14
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G01N E04H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
12 juin 2023		Couteau, Olivier	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet 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			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C35)

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE PARTIEL

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

N° d'enregistrement
national

FA 914472
FR 2213482

voir FEUILLE(S) SUPPLÉMENTAIRE(S)

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendications concernées	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	GEBHART E. ET AL: "Application of a new automatic event-controlled sampler for heavy metals: studies on the behaviour of particle bound heavy metals in the Elbe estuary", ANALYTICA CHIMICA ACTA, vol. 377, no. 2-3, 8 décembre 1998 (1998-12-08), pages 263-273, XP093052919, AMSTERDAM, NL ISSN: 0003-2670, DOI: 10.1016/S0003-2670(98)00524-8	1-4, 6, 7, 13	
Y	* abrégé * * page 264, colonne de gauche, alinéa 1 - colonne de droite, alinéa 2 * * page 266, colonne de gauche, alinéa 1 - page 267, colonne de gauche, alinéa 2 * * page 269, colonne de droite, alinéa 2 - page 270, colonne de droite, alinéa 1 * * figures 1,2 *	8-12	
X	KOPARAN CENGIZ ET AL: "Adaptive Water Sampling Device for Aerial Robots", DRONES, vol. 4, no. 1, 5, 6 février 2020 (2020-02-06), pages 1-16, XP055929862, DOI: 10.3390/drones4010005 * abrégé * * page 5, alinéa 2 * * page 7, alinéa 2 - page 8, alinéa 2 * * figures 3-7 *	1-7, 9, 13	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
----- -/--			
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
12 juin 2023		Couteau, Olivier	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet 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			

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE PARTIEL

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

voir FEUILLE(S) SUPPLÉMENTAIRE(S)

N° d'enregistrement
national

FA 914472

FR 2213482

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendications concernées	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	FR 2 981 750 A1 (INST FRANCAIS DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES DES TRANSPORTS DE LAMENAGEM) 26 avril 2013 (2013-04-26) * page 1, lignes 1-7 * * page 6, ligne 21 – page 9, ligne 33 * * figures 1-5 * -----	8	
Y	CN 112 525 606 A (GU JIANLEI) 19 mars 2021 (2021-03-19) * abrégé * * figures 1-3 * -----	9-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
12 juin 2023		Couteau, Olivier	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet 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			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C35)

ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B

Numéro de la demande

FA 914472

FR 2213482

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

1. revendications: 1-13

**caractéristiques mécaniques du dispositif telles que le type
de moyens de prélèvement ou des moyens de limitation de
mouvements pendulaires du dispositif**

2. revendications: 14, 15

**utilisation d'un algorithme de partitionnement de type
Clustering HDBSCAN**

La première invention a été recherchée.

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2213482 FA 914472**

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 **12-06-2023**
 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
FR 2981750	A1	26-04-2013	
		EP 2584355 A1	24-04-2013
		ES 2556079 T3	12-01-2016
		FR 2981750 A1	26-04-2013

CN 112525606	A	19-03-2021	AUCUN
