



(11)

**EP 4 579 046 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**02.07.2025 Bulletin 2025/27**

(21) Numéro de dépôt: **24221223.1**

(22) Date de dépôt: **18.12.2024**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):  
**E03B 7/04** (2006.01)      **E03B 7/07** (2006.01)  
**F24D 17/00** (2022.01)      **F24D 19/10** (2006.01)  
**F24H 15/14** (2022.01)      **F24H 15/219** (2022.01)  
**F24H 15/238** (2022.01)      **F24H 15/395** (2022.01)  
**F24H 15/414** (2022.01)      **F24H 15/212** (2022.01)  
**F24H 15/31** (2022.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):  
**E03B 7/04; E03B 7/074; E03B 7/075; E03B 7/078;**  
**F24D 17/0073; F24D 17/0078; F24D 19/1051;**  
**F24H 15/14; F24H 15/212; F24H 15/219;**  
**F24H 15/238; F24H 15/31; F24H 15/395;**  
**F24H 15/414; F24D 2220/0264;** (Cont.)

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB**  
**GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL**  
**NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
 Etats d'extension désignés:  
**BA**  
 Etats de validation désignés:  
**GE KH MA MD TN**

(71) Demandeur: **Raccords et Plastiques Nicoll**  
**49300 Cholet (FR)**

(72) Inventeur: **DELAIR, Vanessa**  
**49300 Cholet (FR)**

(74) Mandataire: **Sonnenberg Harrison Partners**  
**48, rue Saint-Honoré**  
**75001 Paris (FR)**

(30) Priorité: **26.12.2023 FR 2315321**

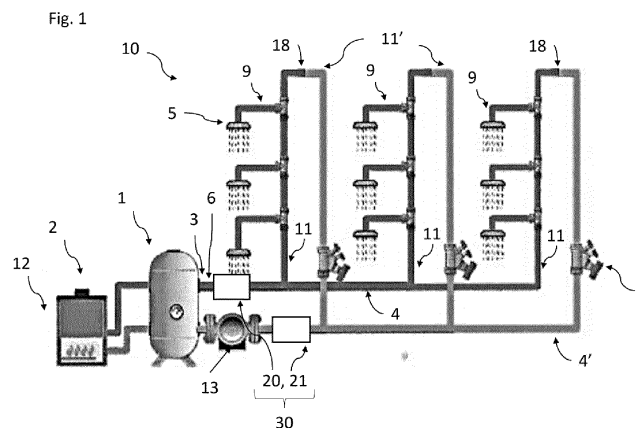
(54) **RÉSEAU DE DISTRIBUTION D'EAU ET PROCÉDÉ D'EXPLOITATION D'UN RÉSEAU DE DISTRIBUTION D'EAU**

(57) La présente invention propose un réseau de distribution d'eau (10) comprenant au moins une ligne d'eau (4) s'étendant entre une sortie de source d'eau et desservant au moins une boucle (18) desservant une pluralité de points de distribution d'eau (5) entre la ligne d'eau (4) et une ligne de retour (4'), la boucle (18) comprenant une conduite de retour (11') en aval de la pluralité de points de distribution d'eau (5) débouchant dans la ligne de retour (4'); au moins une vanne d'équili-

brage (7) dans la ligne de retour (4'); une pluralité de capteurs (20, 21) prévue dans le réseau de distribution d'eau (10) pour obtenir des valeurs actuelles de paramètres d'eau, les paramètres d'eau comprenant au moins la vitesse et la température de l'eau. Un module de surveillance du réseau (70) est prévu.

Un procédé d'exploitation d'un tel réseau distribution d'eau est également proposé.

[Fig. 1]



**EP 4 579 046 A1**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):  
(Cont.)F24D 2220/042; F24D 2220/044

**Description**

**[0001]** La présente demande revendique la priorité de la demande de brevet français FR 23/15321 déposée le 26 décembre 2023.

5

**DOMAINE TECHNIQUE**

**[0002]** La présente invention concerne le domaine de la distribution d'eau dans les bâtiments, l'exploitation d'un réseau de distribution d'eau froide ou chaude sanitaire et une méthode d'exploitation du réseau de distribution d'eau pour la gestion de l'eau chaude sanitaire. Plus précisément, la présente invention concerne un réseau de distribution d'eau et un procédé d'exploitation d'un réseau de distribution d'eau.

10

**ART ANTERIEUR**

**[0003]** Il est important de connaître la température et la vitesse de l'eau circulant dans le réseau de distribution d'eau pour la distribution d'eau chaude sanitaire sur l'ensemble des niveaux ou canalisations du réseau. Le réseau de distribution d'eau est par, exemple, un bâtiment résidentiel, et plus particulièrement, un hôpital ou la maison de retraite. Il est aussi important de s'assurer d'une bonne circulation de l'eau afin de limiter la prolifération des bactéries en cas de « stagnation » de l'eau dans l'ensemble des canalisations du réseau. La température de l'eau inférieure à 55°C à de basses vitesses peut générer un risque de développement de la Légionnelle.

15

20

**[0004]** Afin d'éviter la stagnation de l'eau dans les canalisations du bâtiment, il est aussi essentiel de connaître la vitesse de circulation de l'eau dans au moins une canalisation du bâtiment, notamment sur les retours de boucle d'eau chaude. La vitesse de circulation de l'eau peut être différente en fonction de la complexité d'installation des canalisations, du nombre des niveaux du bâtiment ou de la distance entre la canalisation et la source d'eau chaude. La vitesse de l'eau et la température sont intimement corrélées : en effet, lorsque la vitesse de l'eau vient à diminuer dans une branche du réseau, la température diminue aussi, augmentant le risque de prolifération de bactéries telles que la Légionnelle.

25

**[0005]** Actuellement, les systèmes de vérification de la qualité de l'eau en place permettent de mesurer la température et la vitesse de l'eau ponctuellement sur chaque canalisation du réseau séparément. La vitesse de l'eau est principalement mesurée dans les conduites ou des canalisations principales, le plus souvent en entrée du réseau. Une telle mesure de la vitesse de l'eau donne une vision limitée sur le statut de la vitesse de l'eau dans les branches terminales près des points d'usage.

30

**[0006]** Les mesures de température de l'eau de l'art antérieur consistent à prélever une quantité d'eau depuis un tuyau d'une canalisation du réseau de distribution d'eau et mesurer la température de l'eau prélevée afin de déterminer la température de l'eau dans ladite canalisation de distribution d'eau.

35

**[0007]** Or, une telle façon de mesurer la température de l'eau de chaque canalisation ne présente pas une haute précision car entre le prélèvement de l'eau et la mesure de température de l'eau un certain temps s'est déjà écoulé. Pendant ce temps, la température de l'eau risque de baisser, ce qui résulte une mesure peu précise de la température de l'eau dans les canalisations du réseau de distribution d'eau.

**[0008]** De plus, pour ce type de mesures, la circulation de l'eau dans la canalisation choisie du réseau de distribution d'eau doit être arrêtée pour pouvoir prélever l'eau de la canalisation. En mesurant la température de l'eau de cette façon, la circulation d'eau du bâtiment entier peut être perturbée et le risque de pénétration de bactéries pendant le prélèvement d'eau est plus élevé.

40

**[0009]** Il existe aussi des systèmes de collier qui se placent à l'extérieur de la canalisation, mais ces systèmes sont peu précis. Des doigts de gant insérés dans un té sur le réseau ont également été développés, mais ce système a beaucoup d'inertie également sur la mesure, entrave la circulation de l'eau, et est sensible à la corrosion car en métal.

45

**[0010]** Il est connu de l'art antérieur des dispositifs de mesures de la vitesse de l'eau ainsi que décrit dans la demande de brevet FR 30 35 963 A1. Ces dispositifs de l'art antérieur permettent de mesurer le débit d'eau ponctuellement dans chaque canalisation du réseau.

**[0011]** Cependant, chaque mesure ponctuelle dans chaque canalisation du réseau est un processus long qui ne permet pas d'évaluer instantanément le statut de la circulation de l'eau et la température de l'eau dans la globalité du réseau de distribution d'eau.

50

**[0012]** Un des objets de la présente divulgation est de fournir un procédé et un système pour surveiller la qualité de l'eau, notamment pour contrôler le risque de contamination de l'eau.

55

**RESUME DE L'INVENTION**

**[0013]** A cet effet, l'invention propose un réseau de distribution d'eau comprenant : au moins une ligne d'eau s'étendant entre une sortie de source d'eau et desservant au moins une boucle desservant une pluralité de vannes points de

distribution d'eau entre la ligne d'eau et une ligne de retour, la boucle comprenant une conduite de retour en aval de la pluralité de vannes points de distribution d'eau débouchant dans la ligne de retour ; au moins une vanne d'équilibrage dans la ligne de retour. Une pluralité de capteurs est prévue dans le réseau de distribution d'eau pour obtenir des valeurs actuelles de paramètres d'eau, les paramètres d'eau comprenant au moins la vitesse et/ou la température de l'eau. Un module de surveillance du réseau est prévu, adapté pour recevoir les valeurs actuelles de vitesse et/ou de température de l'eau provenant de la pluralité de capteurs, à comparer les valeurs actuelles de vitesse et/ou de température de l'eau reçues avec des valeurs de paramètres prédéterminées pour suivre l'état du réseau de distribution d'eau, et à activer au moins l'un d'un mode d'affichage pour produire au moins un affichage avec des valeurs actuelles et/ou l'état du réseau, un mode d'alerte pour produire une alerte sur des valeurs actuelles et/ou l'état du réseau, et un mode de contrôle pour envoyer des signaux de commande à la au moins une vanne d'équilibrage en fonction des valeurs actuelles et/ou de l'état du réseau.

**[0014]** Ainsi, la présente invention propose un réseau permettant de faciliter le suivi du statut du réseau de distribution d'eau et d'apporter une traçabilité. Ceci facilite la gestion et maintenance du réseau de distribution d'eau.

**[0015]** De plus, contrairement à l'art antérieur où est souvent mesuré le débit, la présente invention propose de suivre la vitesse pour s'assurer que l'eau ne stagne pas et que la vitesse est conforme aux exigences normatives. Le suivi de la vitesse permet de s'assurer que l'équilibrage du réseau est correctement effectué.

**[0016]** Avoir deux mesures indépendantes de deux paramètres différents, ici la température et la vitesse, permet de donner une indication de la cause possible du changement dans la qualité de l'eau, ce qui permet d'améliorer la fiabilité du système. Il est possible de corrélérer la mesure de la vitesse et la mesure de température.

**[0017]** Dans un mode de réalisation, le réseau comprend plusieurs boucles, dans lequel chaque boucle comprend une conduite pour distribuer l'eau à la pluralité de vannes points de distribution d'eau via une pluralité des canalisations ; et une conduite de retour en aval de la dernière canalisation débouchant dans la ligne de retour, avec une vanne d'équilibrage dans la conduite de retour. Au moins un des capteurs est placé dans la ligne de retour.

**[0018]** Ainsi, dans un système bouclé dans lequel plusieurs boucles sont prévues, placer le capteur en sortie permet de s'assurer de la conformité du réseau dans son ensemble.

**[0019]** Avoir les valeurs d'entrée et de retour permet de faire une comparaison pour observer les pertes de température ou de vitesse sur le réseau pris dans sa globalité. Des capteurs additionnels peuvent être prévus dans la conduite de retour et/ou adjacents à la vanne d'équilibrage, pour améliorer le suivi et identifier plus précisément l'état du réseau, par exemple dans chacune des boucles.

**[0020]** Dans un mode de réalisation, la pluralité des capteurs est installée dans un module d'acquisition de données, le module d'acquisition de données comprenant un boîtier avec un écran permettant d'afficher ou de signaler les valeurs actuelles de paramètres d'eau, en particulier avec un écran amovible. Un module d'acquisition de données contient de préférence deux capteurs, mais plusieurs modules peuvent être installés, relié en Bluetooth à un agrégateur des valeurs. Plusieurs capteurs peuvent être installés qui renvoient vers un même agrégateur de données, par exemple en Bluetooth. Cet agrégateur est un boîtier électronique qui n'est pas nécessairement installé sur le réseau d'eau.

**[0021]** De plus, l'écran amovible permet de le positionner ou l'orienter facilement pour faciliter la lecture des données.

**[0022]** Dans un mode de réalisation, le module de surveillance du réseau comprend en outre une interface d'exploitation adaptée pour recevoir des entrées d'un utilisateur et sortir une ou des informations ou des demandes à l'intention de l'utilisateur, des informations telles que des plages prédéterminée de la température et/ou de la pression de l'eau, et des demandes à l'intention de l'utilisateur telles que l'actionnement de l'au moins une vanne d'équilibrage et/ou de l'au moins un régulateur de température.

**[0023]** L'utilisateur peut ainsi adapter les paramètres au réseau et à certaines spécificités liées au réseau, ou peut choisir de suivre un paramètre sur une plage qu'il définit selon ses besoins.

**[0024]** Le module de surveillance du réseau peut être configuré pour générer un signal d'alarme si les valeurs reçues sont en dehors d'une plage prédéterminée/présélectionnée. Ainsi, l'utilisateur peut suivre l'état du réseau et être averti si le réseau n'est pas conforme.

**[0025]** Dans un mode de réalisation, le module de surveillance du réseau est adapté pour actionner l'au moins une vanne d'équilibrage et/ou l'au moins un régulateur de température si l'une des valeurs actuelles des paramètres de l'eau est en dehors d'une plage prédéterminée/présélectionnée. Ceci permet de maintenir le réseau même si l'utilisateur n'est pas sur place, ou bien si certaines vannes ne sont pas facilement accessibles.

**[0026]** Dans un mode de réalisation, la plage prédéterminée/présélectionnée de l'une des valeurs actuelles des paramètres de l'eau est la vitesse de l'eau et/ou la température de l'eau, en particulier la plage prédéterminée de vitesse est comprise entre 0.1 m/s et 2 m/s et la plage prédéterminée de la température de l'eau est comprise entre 20 et 90 degrés, et plus particulièrement entre 50 et 80 degrés.

**[0027]** Dans un mode de réalisation, le capteur de vitesse est un débitmètre à ultrasons, de préférence couplé avec un capteur de température. En couplant les deux capteurs ensemble, on obtient un suivi plus précis, puisque les mesures sont réalisées au même point de mesure. De plus, un agencement compact peut être obtenu. Un des avantages d'utilisation des débitmètres à ultrasons pour mesurer la vitesse de l'eau est l'absence de contact direct avec l'eau par ledit

débitmètre. Aucune pièce du débitmètre à ultrasons n'est en contact avec l'eau, ce qui est particulièrement avantageux pour conserver une bonne qualité de l'eau.

**[0028]** Dans un mode de réalisation, le capteur de vitesse comprend un premier capteur et un deuxième capteur installés sur une paroi extérieure d'un tube de mesure, de préférence dans un premier segment tubulaire et un deuxième segment tubulaire respectivement, avec au moins une parmi les caractéristique suivante : l'axe B1' du premier capteur et l'axe B2' du deuxième capteur sont substantiellement perpendiculaires à l'axe A' du tube de mesure ; l'axe B1' du premier capteur et l'axe B2' du deuxième capteur forment un angle avec l'axe du tube de mesure compris entre 15° et 75° ou un angle formé par le croisement de l'axe B1' du premier capteur et l'axe B2' du deuxième capteur est compris entre 30° et 150°; le premier capteur et le deuxième capteur sont situés substantiellement sur le même axe C1', C2' qui forment un angle avec l'axe A' du tube de mesure compris entre 15° et 75°.

**[0029]** Dans les débitmètres à ultrasons il n'y a aucune pièce mobile susceptibles à l'usure, ce qui rend les débitmètres à ultrasons fiables dans le temps. L'intégration des débitmètres à ultrasons ne nécessite pas le changement de section de tube pouvant occasionner potentiellement des pertes de charge. Le débitmètre à ultrasons possède une haute précision des mesures de la vitesse de l'eau.

**[0030]** Les angles entre les capteurs permettent d'augmenter la précision de la mesure.

**[0031]** Le premier capteur et le deuxième capteur peuvent être installés sur la paroi extérieure du tube de mesure fluidement connecté à la ligne d'entrée, à la canalisation, à la conduite ou la ligne de retour par un gel ultrasonique. Utiliser un gel ultrasonique ou de la résine couplant entre les capteurs et la surface du tube de mesure permet d'augmenter la précision des mesures de la vitesse de l'eau.

**[0032]** La présente invention propose également un procédé d'exploitation d'un réseau distribution d'eau tel que décrit, le procédé comprenant obtenir des valeurs actuelles des paramètres de l'eau par une pluralité de capteurs prévue dans le réseau de distribution d'eau, les paramètres d'eau comprenant au moins la vitesse et la température de l'eau ; recevoir par un module de surveillance du réseau les valeurs actuelles de la vitesse et/ou de la température de l'eau provenant de la pluralité de capteurs ; comparer, par le module de surveillance du réseau les valeurs actuelles de la vitesse et de la température de l'eau reçues avec des valeurs de paramètres prédéterminées pour suivre l'état du réseau par le module de surveillance du réseau de distribution d'eau ; et activer, par le module de surveillance du réseau, au moins l'un d'un mode d'affichage pour produire au moins un affichage avec des valeurs actuelles et/ou l'état du réseau, un mode d'alerte pour produire une alerte sur des valeurs actuelles et/ou l'état du réseau, et un mode de contrôle pour envoyer des signaux de commande à la au moins une vanne d'équilibrage en fonction des valeurs actuelles et/ou de l'état du réseau.

**[0033]** Dans un mode de réalisation, le procédé comprend obtenir des valeurs actuelles des paramètres de l'eau par une pluralité de capteurs dans la ligne de retour, et de préférence dans la conduite de retour et/ou adjacent à la vanne d'équilibrage.

**[0034]** Le procédé peut comprendre saisir les plages ou les seuils prédéfinis par l'intermédiaire d'une interface d'exploitation du module de surveillance du réseau.

**[0035]** Dans un mode de réalisation, le procédé comprend actionner par le module de surveillance du réseau l'au moins une vanne d'équilibrage et/ou l'au moins un régulateur de température si l'une des valeurs actuelles des paramètres d'eau est en dehors d'une plage prédéterminée/présélectionnée.

**[0036]** Dans un mode de réalisation, le procédé comprend générer par un module de surveillance du réseau un signal d'alarme si les valeurs reçues sont en dehors d'une plage prédéterminée/présélectionnée.

## DESCRIPTION DES DESSINS

**[0037]** L'invention est décrite ci-après en référence aux dessins joints, figures 1 à 12, dans lesquels :

[Fig. 1] est une vue d'ensemble d'un réseau de distribution d'eau selon la présente divulgation.

[Fig. 2] est une vue d'ensemble d'un autre mode de réalisation du réseau de distribution d'eau selon la présente divulgation.

[Fig. 3] est un exemple d'un module module d'acquisition de données.

[Fig.4] est une vue d'ensemble d'un système de surveillance de réseau.

[Fig. 5] est une vue d'ensemble d'un procédé d'exploitation de réseau de distribution d'eau.

[Fig. 6] est un exemple d'une interface d'exploitation du système de surveillance du réseau.

[Fig. 7] est une vue d'ensemble d'un premier mode de réalisation d'un capteur de vitesse.

[Fig. 8] est une autre vue d'ensemble du capteur de vitesse de la Figure 7.

[Fig. 9] est une vue d'ensemble d'un deuxième mode de réalisation du capteur de vitesse.

5 [Fig. 10] est une vue d'ensemble d'un troisième mode de réalisation du capteur de vitesse.

[Fig. 11] est une vue d'ensemble d'un deuxième mode de réalisation du capteur de vitesse comprenant un capteur de température.

10 [Fig. 12] est une vue d'ensemble d'un module intégré avec un capteur de température et un capteur de vitesse.

## DESCRIPTION DETAILLEE

[0038] La Fig. 1 illustre un réseau de distribution d'eau 10 selon la présente divulgation.

15 [0039] Comme cela sera apparent de la description qui suit, le réseau de distribution est un réseau de distribution d'eau chaude sanitaire, typiquement multi-bouclé.

[0040] Le réseau de distribution d'eau comprend une ou plusieurs sources d'eau 1, qui peuvent être l'eau du robinet, l'eau du réseau de ville. L'eau dans la source d'eau 1 peut être à la température froide, ambiante, tiède ou chaude. Un appareil de chauffage 2 peut être connecté à la source d'eau 1 afin de chauffer l'eau à la température requise.

20 [0041] Le réseau de distribution d'eau 10 comprend au moins une ligne d'eau 4 s'étendant entre une sortie 3 de la source d'eau 1 et desservant une pluralité de boucles 18 desservant une pluralité de points de distribution d'eau 5 entre la ligne d'eau 4 et une ligne de retour 4', appelée aussi ligne de collecteur retour.

[0042] Chaque boucle 18 comprend une conduite 11 pour distribuer l'eau à la pluralité de points de distribution d'eau 5 via une pluralité des canalisations 9. En aval de la dernière canalisation 9, la conduite 11 est bouclée avec une conduite de retour 11'. L'eau circulant dans les conduites de retour 11' revient dans la ligne de retour 4', et ensuite dans l'appareil de chauffage 2. Un circulateur 13 pour la circulation de de l'eau est placé en fin de ligne de retour 4'.

25 [0043] Dans l'exemple illustré à la figure 1, il y a trois boucles 18. Ceci est donné à titre illustratif uniquement.

[0044] Le point de distribution d'eau 5 peut être une sortie d'eau telle qu'un robinet, un robinet thermostatique, une douche, situés sur l'une ou plusieurs canalisations 9 du réseau de distribution d'eau 10.

30 [0045] Une vanne de compteur d'eau 6 peut être prévue à la sortie 3 de la source d'eau 1. La vanne de compteur d'eau 6 permet de mesurer la quantité d'eau utilisée dans le réseau de distribution d'eau. La vanne de compteur d'eau 6 peut comprendre un dispositif de mesure de température de l'eau à la sortie 3 de la source d'eau 1. La température de l'eau mesurée dans la vanne de compteur d'eau 6 peut être comparée avec les températures mesurées par un ou plusieurs capteurs de température 21 installés sur l'au moins une ligne d'eau 4 et/ou dans la pluralité des conduites 11, 11' et/ou dans une ou plusieurs canalisations 9 du réseau, comme il sera expliqué ci-dessous.

35 [0046] On peut aussi prévoir des compteurs d'eau dans les boucles, par exemple à côté des points de distribution d'eau. Ceci permet avantageusement de surveiller le volume d'eau consommé et de détecter des fuites éventuelles.

[0047] La température de l'eau chaude à la sortie 3 de la source d'eau 1 est classiquement entre +50°C et +100°C, préférentiellement entre +60°C et +90°C et plus préférentiellement entre +65°C et +75°C. Il ne s'agit que d'un exemple des températures d'eau à la sortie 3 de la source d'eau 1 mais d'autres températures d'eau peuvent être également prévues.

40 [0048] Dans l'exemple décrit, chaque conduite de retour 11' comprend une vanne d'équilibrage 7 qui est agencée dans la conduite de retour 11' pour réguler le débit et/ou la vitesse de l'eau dans le réseau 10, c'est-à-dire, l'une ou plusieurs conduites 11, canalisations 9 et l'une ou plusieurs conduites de retour 11' du réseau 10.

[0049] Cet exemple n'est pas limitatif et il est possible d'avoir des conduites sans vanne d'équilibrage.

45 [0050] La vanne d'équilibrage 7 peut être une vanne d'équilibrage à pression différentielle, une vanne d'équilibrage statique ou une vanne d'équilibrage dynamique. Par exemple, la vanne d'équilibrage HTA® est utilisée. Cette vanne d'équilibrage respecte les exigences techniques et hygiéniques des bâtiments et est résistante à la corrosion et à l'abrasion ce qui permet de réduire les risques d'endommagement. La vanne d'équilibrage HTA est configurée à être nettoyée sans coupure du réseau d'eau.

50 [0051] Comme il sera expliqué ci-dessous, la vanne d'équilibrage 7 est déclenchée et réglée manuellement. Autrement, la vanne d'équilibrage 7 peut être actionnée par un boîtier d'actionnement de vanne, piloté par un module de surveillance du réseau 70.

[0052] La vanne d'équilibrage 7 peut être déclenchée ou réglée dès lors qu'une ou plusieurs des valeurs en cours des paramètres d'eau sont en dehors de plages prédéfinies ou excèdent un seuil prédéterminé. Les paramètres d'eau sont, par exemple, la température et la vitesse de l'eau mesurées respectivement par un capteur de température 20 et un capteur de vitesse 21.

55 [0053] Une pluralité de capteurs 20, 21 peuvent être fixés dans un module d'acquisition de données 30 comme il sera expliqué ci-dessous. Dans le mode de réalisation illustré, un module d'acquisition de données ne contient que deux

capteurs, mais plusieurs modules peuvent être installés, relié en Bluetooth à un agrégateur des valeurs. Plusieurs capteurs peuvent être installés qui renvoient vers un même agrégateur de données, par exemple en Bluetooth. Cet agrégateur est un boîtier électronique qui n'est pas nécessairement installé sur le réseau d'eau.

**[0054]** Dans l'exemple de la figure 1, un premier module d'acquisition de données 30 est prévu à la sortie de la source d'eau 3, sur la ligne d'eau 4, et un deuxième module d'acquisition de données 30 est prévu sur la ligne de retour 4', au bout de la ligne de retour 4'. La pluralité de capteurs 20, 21 permet d'obtenir des valeurs actuelles, également appelées valeurs en cours, de paramètres d'eau tels que la température et la vitesse de l'eau.

**[0055]** On peut aussi envisager d'obtenir d'autres paramètres tels que le pH, la pression d'eau, le débit d'eau, le volume d'eau consommé, ou le potentiel d'oxydo-réduction de l'eau afin de surveiller la qualité de l'eau et le fonctionnement du réseau.

**[0056]** En positionnant ainsi les modules d'acquisition de données 30, on peut obtenir au minimum les valeurs de paramètres d'eau d'entrée et de retour du réseau 10. Si les valeurs obtenues au bout de la ligne de retour 4' sont dans une gamme attendue, on peut supposer que les valeurs seront aussi dans une gamme attendue sur chaque boucle 18 du réseau 10. Avoir les valeurs d'entrée et de retour permet de faire une comparaison pour observer les pertes de température ou de vitesse sur le réseau pris dans sa globalité.

**[0057]** Dans un autre exemple du réseau de distribution d'eau 10 illustré à la Fig. 2, en plus des premier et deuxième modules d'acquisition de données 30, à la sortie 3 de la source d'eau et au bout de la ligne de retour 4', d'autres modules d'acquisition de données 30 sont situés sur les conduites de retour 11' avant les vannes d'équilibrage 7. Cette position des capteurs 20, 21 permet de mesurer la température et la vitesse de l'eau directement dans chaque boucle 18 du réseau 10. A la figure 2, on a aussi positionné un module d'acquisition de données 30 supplémentaire sur la ligne de retour 4', en plus du module terminal en fin de ligne de retour 4'.

**[0058]** Cet agencement des modules d'acquisition de données 30 permet d'affiner la surveillance du réseau 10 comprenant la pluralité de boucles 18, dont certaines sont éloignées de la source de l'eau 3 et dans lesquelles l'eau circule avec un débit diminué. En effet, lorsque l'eau circule dans des conduites 11 et les canalisations 9 et traverse un certain nombre d'obstacles appelés organes hydrauliques (par exemple, coudes, raccords, vannes), les frottements et les changements de directions provoquent des pertes de débit de l'eau. Il s'agit au fur et à mesure que l'eau progresse dans le réseau 10 d'une diminution de la pression à l'intérieur de la conduite 11, 11' ou d'une diminution de pression entre l'entrée et la sortie de l'obstacle ou de réductions de sections des canalisations.

**[0059]** Connaître la vitesse et la température de l'eau dans chaque conduite de retour 11' et dans la ligne de retour 4' est particulièrement avantageux car cela permet d'avoir un suivi précis de l'état du réseau de distribution d'eau 10 et une meilleure répartition des débits ou vitesse et ainsi des températures stables.

**[0060]** Le module d'acquisition de données 30 comprenant les capteurs 20, 21 peut être aussi situé adjacent à l'une ou plusieurs points de distribution 5 de distribution d'eau. Cette position des capteurs 20, 21 permet de mesurer la température et la vitesse de l'eau qui sera distribuée à des utilisateurs par l'une ou plusieurs points 5 de distribution d'eau.

#### Description détaillée des modules

**[0061]** La Fig. 3 illustre un module d'acquisition de données 30. Le module d'acquisition de données 30 comprend un boîtier 31 contenant les capteurs 20, 21. Dans le mode de réalisation décrit, les capteurs se trouvent dans le même boîtier 31, on peut aussi les disposer dans des boîtiers différents.

**[0062]** Des modes de réalisation des capteurs 20, 21 seront décrits plus tard, en référence aux figures 7 à 12.

**[0063]** Le boîtier 31 comprend un premier capot 31a et un deuxième capot 31b étant configurés à coopérer afin de permettre la fixation réversible du boîtier 31. L'espace formé entre le premier capot 31a et le deuxième capot 31b comprend les capteurs 20, 21. Les capteurs 20, 21 sont de préférence fixés de manière immobile et étanche.

**[0064]** Le boîtier 31 comprend un microcontrôleur 32 qui est configuré à traiter les données mesurées par le capteur de température 20 et le capteur de vitesse 21, et en afficher la valeur actuelle de vitesse de l'eau et la valeur actuelle de la température de l'eau.

**[0065]** Le boîtier 31 peut comprendre un écran 33 ou une autre interface visuelle ou un autre moyen sonore permettant d'afficher ou de signaler la valeur d'un ou plusieurs paramètres de l'eau. L'un ou plusieurs paramètres de l'eau et/ou les paramètres du module d'acquisition de données 30 peuvent être affichés sur l'écran 33 en réponse sur l'appui sur des boutons d'affichage 34.

**[0066]** L'écran 33 est de préférence amovible, pour pouvoir le positionner ou l'orienter facilement pour faciliter la lecture des données.

**[0067]** Dans un exemple non-limitatif, le boîtier 31 comprend la vanne d'équilibrage 7, et/ou le boîtier 31 est couplé à la vanne d'équilibrage 7. De cette façon, la régulation du débit de l'eau dans la conduite 11, 11' peut être gérée et actionnée par le même boîtier 31 du module d'acquisition de données 30. La vanne d'équilibrage 7 étant adjacente au module d'acquisition de données 30 permet d'actionner la régulation du débit de l'eau plus rapidement.

**[0068]** Le module d'acquisition de données 30 comprend une source d'alimentation d'énergie telle qu'une batterie, une

pile ou un câble d'alimentation d'énergie. Le module d'acquisition de données 30 peut comprendre la référence du débitmètre et/ou la référence de la température de l'eau et d'autres paramètres nécessaires pour calculer la vitesse et/ou la température de l'eau.

[0069] La Fig. 4 illustre un système de surveillance de réseau 80.

[0070] Le système de surveillance de réseau 80 comprend le module de surveillance 70 en communication avec les modules d'acquisition de données 30. Les modules d'acquisition de données 30 sont connectés à un module de gestion de capteur 40 par des moyens de communication connus tels qu'un câble Ethernet ou POE (Power Over Ethernet), un câble coaxial, une fibre optique, un modem Internet, le Wi-Fi, la connexion 3G/4G/5G, le Bluetooth, le LIFI, l'infrarouge, une liaison SPI, un câble DSL, un câble USB.

[0071] Le module de gestion de capteur 40 est configuré pour piloter les prises de mesures par les modules d'acquisition de données 30.

[0072] Le module de gestion de capteur 40 peut également être configuré pour transformer les différentes vitesses et les différentes valeurs de température obtenues par les modules d'acquisition de données 30 en vitesse et en température de l'eau. Le module de gestion de capteur 40 gère l'alimentation des modules d'acquisition de données 30 permettant ainsi la minimisation de la consommation énergétique.

[0073] Dans un exemple préférentiel, les modules d'acquisition de données 30 sont connectés au module de gestion de capteur 40 par le Bluetooth géré par un module de communication 50 comme illustré à la figure 4. Le module de communication 50 est configuré pour permettre aux modules d'acquisition de données 30 d'établir une communication avec le module de gestion de capteur 40 et de transmettre les données acquises et calculées par les modules d'acquisition de données 30.

[0074] Le module de gestion de capteur 40 peut également surveiller le fonctionnement des modules d'acquisition de données 30 et du module de communication 50.

[0075] Un module d'interface 60 est prévu afin de gérer les interactions physiques avec l'utilisateur sur le module d'acquisition de données 30 ou à distance. Le module d'interface 60 permet également la gestion de l'écran 33 du module d'acquisition de données 30, le pilotage de voyants lumineux et le réveil du module d'acquisition de données 30 lors de l'appui sur des boutons d'affichage 34 sur l'écran 33.

[0076] Dans un exemple non-limitatif, la pluralité des modules d'acquisition de données 30 est connectée à au moins un agrégateur afin de collecter les données acquises par les modules d'acquisition de données 30. L'un ou plusieurs agrégateurs peuvent collecter les données d'une partie du réseau de distribution de l'eau, par exemple, une pièce, une chambre, un étage ou un bâtiment. Les données collectées par l'un ou plusieurs agrégateurs sont transmises vers un module de surveillance du réseau 70 comme illustre la figure 4.

[0077] Un ou plusieurs répéteurs et/ou routeurs peuvent être présents entre la pluralité d'agrégateurs et le module de surveillance 70 et/ou le module de gestion de capteur 40. La connexion entre la pluralité d'agrégateurs peut être établie par un réseau informatique, tel que LAN, WAN, PAN, WAN, ou VPN.

[0078] Le module de gestion de capteur 40 peut être connecté au module de surveillance 70 ou peut être intégré au module de surveillance 70.

[0079] Dans un exemple, les données collectées par l'agrégateur sont envoyées au routeur connecté à l'accès Internet. Ces données sont ensuite stockées sur un serveur de type « Cloud ». Le serveur transmet les données contenant l'information sur un ou plusieurs paramètres de l'eau du réseau 10 vers le module de surveillance 70 via les moyens de communication sans fils connus, tel qu'un modem Internet, le Wi-Fi, la connexion 3G/4G/5G, le Bluetooth. Le module de surveillance 70 peut être une interface homme-machine telle qu'un téléphone, un ordinateur, une page Web.

[0080] Le module de surveillance 70 est adapté à recevoir les données d'un ou plusieurs modules d'acquisition de données 30. Plus précisément, le module de surveillance 70 est adapté pour recevoir les valeurs actuelles de vitesse et/ou de température de l'eau provenant de la pluralité de capteurs 20, 21, et à comparer les valeurs actuelles de vitesse et/ou de température de l'eau reçues avec des valeurs de paramètres prédéterminées pour suivre l'état du réseau de distribution d'eau 10.

[0081] Le module de surveillance du réseau 70 peut activer au moins l'un des modes d'affichage pour produire au moins un affichage indiquant des informations sur les valeurs actuelles et/ou l'état du réseau, un mode d'alerte pour produire une alerte sur les valeurs actuelles et/ou l'état du réseau. Le module de surveillance 70 peut aussi activer un mode de contrôle pour envoyer des signaux de commande à au moins une vanne d'équilibrage 7.

[0082] L'information contenant un ou plusieurs paramètres de l'eau du réseau de distribution d'eau 10 est affichée sur une interface d'exploitation 72 du module de surveillance 70, comme illustré la Fig. 5.

[0083] L'interface d'exploitation 72 comprend des indicateurs permettant l'évaluation rapide et compréhensible de l'état actuel de l'eau circulant dans les canalisations 9 et/ou dans les conduites de retour 11 et/ou dans la ligne d'eau 4 et la ligne de retour 4'.

[0084] Par exemple, des couleurs différentes, des onglets différents sont utilisés par l'interface d'exploitation 72 lors de l'affichage de l'information sur le module de surveillance 70. Une première couleur prédéterminée 72a est utilisée pour indiquer que la température ou la vitesse de l'eau dans l'une ou plusieurs conduites 11 ou de conduites de retour 11' est

dépassée un seuil minimal ou un seuil maximal. Une deuxième couleur prédéterminée 72b est utilisée pour signaler l'absence du signal d'un ou plusieurs capteurs de température et/ou de vitesse de l'eau 20, 21. Une troisième couleur prédéterminée 72c est utilisée pour afficher que les paramètres actuels de l'eau sont dans les limites prédéfinies.

**[0085]** Le seuil minimal est, par exemple, une valeur de vitesse de l'eau ou de la température de l'eau étant inférieure aux valeurs prédéfinies par l'utilisateur. Les valeurs prédéfinies par l'utilisateur peuvent être gérées et indiquées par un logiciel de paramétrage et d'acquisition installé dans le module de surveillance du réseau 70. L'utilisateur peut saisir les plages ou les seuils prédéfinis par l'intermédiaire de l'interface d'exploitation 72 du module de surveillance du réseau 70. L'utilisateur peut également saisir les demandes telles que l'actionnement de l'au moins une vanne d'équilibrage 7 et/ou de l'au moins un régulateur de température 12 ou modifier les paramètres de mesures de capteurs 21, 22.

**[0086]** La vanne d'équilibrage 7 présente un obstacle pour la circulation de l'eau et avec vanne d'équilibrage 7 partiellement fermée en fin de boucle 18 de la conduite de retour 11', le débit de l'eau est diminué dans la boucle 18. En ouvrant la vanne d'équilibrage 7, le débit de l'eau est augmenté.

**[0087]** Par exemple, dès lors que la température de l'eau dans l'une ou plusieurs conduites 11 et/ou plusieurs conduites 11' est inférieure à 55°C, la couleur d'onglet affichant le statut de cette conduite 11 est alors modifiée sur la première couleur prédéterminée 72a. Dans un autre exemple non-limitatif, lorsqu'un paramètre actuel atteint ou dépasse un seuil minimal ou maximal, une notification ou un voyant lumineux peut être émis sur l'interface d'exploitation 72 du module de surveillance du réseau 70.

**[0088]** Il faut comprendre que le seuil maximal est une limite supérieure des valeurs prédéfinies par l'utilisateur. Par exemple, si la vitesse de l'eau est supérieure de 3 m/s, un signal ou une alerte sonore ou visuelle peut être émis sur l'application de gestion du réseau installée sur un appareil téléphonique, l'ordinateur ou sur une page web pour signaler le problème potentiel dans le réseau de distribution de l'eau 10. Ce moyen d'affichage d'information permet de détecter le problème lié avec la distribution d'eau en avance et sans vérifier en présentiel dans un bâtiment du réseau 10 les valeurs actuelles de l'eau de chaque canalisation 9 ou de chaque conduite 11, 11'.

**[0089]** L'affichage avec des couleurs différentes a un avantage de distinguer directement les canalisations 9 ou les conduites 11, 11' ayant un problème avec les paramètres actuels de l'eau ou un problème lié à une absence du signal de l'un des capteurs 20, 21. L'utilisateur peut être dispensé de comparer manuellement les valeurs actuelles de l'eau avec les valeurs de référence ou de vérifier chaque statut de chaque canalisation 9 ou de chaque conduite 11 puisque l'information est directement affichée et présentée de manière compréhensible sur l'interface d'exploitation 72 tel qu'un écran du module de surveillance du réseau 70. L'utilisateur peut recevoir les notifications telles que les SMS, les emails ou les messages dans l'application sur le téléphone ou sur l'ordinateur.

**[0090]** Le logiciel de paramétrage et d'acquisition installé dans le module de surveillance du réseau 70 est également configuré pour définir les valeurs actuelles pour le seuil minimal ou le seuil maximal de paramètres de l'eau. L'utilisateur peut indiquer les fréquences de mesure des paramètres de l'eau.

**[0091]** On peut avoir fixé certains paramètres, comme dans un exemple non-limitatif, la fréquence des ondes ultrasonores, le retard entre l'excitation des ondes ultrasonores, le nombre de pulses ultrasonores, délai entre les mesures de la vitesse ou de la température de l'eau, le facteur de calibration de débit ou de température de l'eau par rapport aux valeurs de référence du débit ou de la vitesse de l'eau, la fréquence de mesures par jour ou par heure, l'amplification du signal.

**[0092]** L'utilisateur peut saisir les limites des valeurs de l'eau, les paramètres du logiciel de paramètres de d'acquisition via l'interface d'exploitation 72, par exemple, en utilisant des boutons de l'écran ou les commandes vocales.

**[0093]** On peut aussi envisager, que, lorsque le seuil minimal ou maximal est atteint ou dépassé, l'utilisateur peut choisir de s'assurer que l'une des valeurs actuelles de l'eau est effectivement en dehors de limites requises et mesurer à nouveau ces paramètres actuels de l'eau. Si les valeurs actuelles de l'eau restent en dehors de limites requises, l'utilisateur peut actionner manuellement le boîtier de d'actionnement de vanne pour modifier le débit dans le réseau ou dans la conduite 11, 11' du réseau 10 ou actionner le régulateur de température 12 pour changer la température de l'appareil de chauffage 2.

**[0094]** En actionnant manuellement, l'utilisateur peut s'assurer que l'actionnement des vannes d'équilibrage 7 a été correctement effectué et vérifier dans un délai de temps si les valeurs actuelles sont revenues dans les valeurs requises. En cas de panne ou un mauvais fonctionnement de la vanne d'équilibrage 7, l'utilisateur étant directement sur place peut corriger les problèmes détectés.

**[0095]** Dans un autre mode de réalisation, l'utilisateur peut utiliser le logiciel de paramétrage et d'acquisition afin d'actionner automatiquement le boîtier d'actionnement de vanne et/ou le régulateur de température 12. Le boîtier d'actionnement de vanne déclenche l'une ou plusieurs vannes d'équilibrage 7. La vanne d'équilibrage 7 peut être positionnée à l'entrée d'une ou plusieurs canalisations 9 et/ou la conduite 11 et/ou la conduite 11'. Lorsque l'utilisateur actionne la régularisation d'une ou plusieurs des valeurs de l'eau en réponse à une alerte dans le module de surveillance du réseau 70, le logiciel de paramétrage et d'acquisition envoie des signaux de commande vers l'un ou plusieurs boîtiers d'actionnement de vanne et/ou le régulateur de température 12 afin de modifier les valeurs actuelles de l'eau.

**[0096]** Dans un exemple non-limitatif, lorsque la vitesse de l'eau dans l'une de conduites 11, 11' est inférieure à 0.3 m/s, l'utilisateur actionne le boîtier d'actionnement de vanne via le logiciel de paramétrage et d'acquisition. Le boîtier

d'actionnement de vanne déclenche la vanne d'équilibrage 7 située dans la conduite 11 où la stagnation de l'eau a été détectée par le capteur de vitesse 21. La vanne d'équilibrage 7 augmente le débit de l'eau circulant dans cette conduite 11, 11' afin de régulariser la vitesse dans les limites de vitesse de l'eau requise par l'utilisateur. Par exemple, l'utilisateur peut définir les limites de vitesse de l'eau entre 0.1 m/s et 3 m/s. En mesurant la vitesse de l'eau, il est possible de détecter les possibles zones de stagnation de l'eau et des bras morts du réseau ou l'eau ne circule pas. On peut aussi envisager d'augmenter la vitesse du circulateur de l'eau 13.

**[0097]** La régularisation de la température de l'eau peut être appliquée par le régulateur de température 12 si dans la canalisation 9 ou dans la conduite 11, 11' la température de l'eau est en dehors des seuils définis par l'utilisateur. Cette gestion des valeurs actuelles de l'eau à distance permet de contrôler et d'ajuster une des valeurs actuelles de l'eau étant en dehors des limites définies sans présence physique d'un spécialiste qui modifierait manuellement les températures de l'eau de l'appareil de chauffage 2 ou le débit de l'eau dans l'une ou plusieurs conduites 11, 11' du réseau 10.

**[0098]** Un des avantages de l'automatisation de la surveillance du réseau est la modification des valeurs actuelles de l'eau dans le réseau 10 ou dans certaines parties du réseau 10 pendant les heures où un professionnel de surveillance du réseau n'est pas disponible ou ne serait pas rapidement disponible, par exemple, pendant la nuit ou pendant le weekend. La régularisation des valeurs de l'eau de cette façon est plus rapide que l'actionnement manuel de tous ou de la pluralité des vannes d'équilibrage ou de température dans l'une ou plusieurs conduites 11 ou dans l'une ou plusieurs canalisation 9 étant situées sur plusieurs niveaux du bâtiment, par exemple.

**[0099]** L'actionnement manuel s'avère être moins rapide et efficace à cause du temps plus important qui est nécessaire pour actionner manuellement la pluralité des vannes d'équilibrage dans la pluralité de conduites 11, particulièrement s'il s'agit d'un réseau complexe. L'actionnement automatisé peut être effectué via l'interface homme-machine du module de surveillance 72 sur la pluralité ou la totalité de conduites 11, 11' sans être nécessairement à proximité du réseau 10.

**[0100]** Un autre avantage de l'automatisation présentée dans cette demande est la régularisation des valeurs actuelles de l'eau par un utilisateur n'étant pas nécessairement le spécialiste chaudronnier ou le spécialiste tuyauteur. La régularisation des valeurs actuelle de l'eau peut être effectuée par tout utilisateur car les paramètres actuels de l'eau étant supérieurs ou inférieurs aux seuils requis sont déjà programmés dans le logiciel de paramétrage et d'acquisition. L'utilisateur n'a qu'actionner l'un ou plusieurs régulateurs de pression et/ou de température à l'aide des boutons de l'écran du module de surveillance du réseau 70 si les valeurs actuelles de l'eau sont en dehors des limites programmées.

**[0101]** Dans un mode de réalisation, la régularisation des valeurs actuelles de l'eau est effectuée automatiquement par le module de surveillance du réseau 70 sans intervention de l'utilisateur dès lors qu'une des valeurs actuelles des paramètres de l'eau est en dehors d'une plage prédéterminée/présélectionnée.

**[0102]** La Fig. 6 illustre un procédé d'exploitation du réseau de distribution d'eau. Dans une première étape, des valeurs actuelles des paramètres de l'eau sont mesurées (S1) par la pluralité de capteurs 20, 21.

**[0103]** Dans une deuxième étape, la vitesse et/ou la température actuelle de l'eau sont déterminées (S2) à partir des valeurs actuelles reçues par le module d'acquisition de données 30.

**[0104]** Dans une troisième étape, les valeurs de la vitesse et/ou de la température de l'eau sont envoyées (S3) du module d'acquisition de données 30 au module de surveillance du réseau 70.

**[0105]** Dans une quatrième étape, les valeurs de la vitesse et/ou de la température de l'eau sont reçues (S4) par le module de surveillance du réseau 70.

**[0106]** Dans une cinquième étape, les valeurs de la vitesse et/ou de la température de l'eau reçues sont comparées (S5) avec des valeurs de paramètres prédéterminées par le module de surveillance du réseau 70.

**[0107]** Dans une sixième étape, au moins un affichage prédéterminé est produit (S6) en fonction de la comparaison entre valeurs de la vitesse et/ou de la température de l'eau reçues du module d'acquisition de données 30 et des valeurs prédéterminées pour diagnostiquer l'état du réseau de distribution d'eau 10.

#### 45 Description détaillée des capteurs

**[0108]** Des modes de réalisation des capteurs sont maintenant décrits, en référence aux figures 7 à 12.

**[0109]** La vitesse de l'eau peut être mesurée par l'au moins un capteur de vitesse 21. Le capteur de vitesse 21 est, par exemple, un débitmètre à ailettes, un débitmètre électromagnétique, un débitmètre de pression différentielle, un débitmètre à effet vortex, un débitmètre à ultrasons ou un débitmètre à effet Coriolis. Il ne s'agit que d'un exemple des capteurs de vitesse de l'eau, mais d'autres capteurs de vitesse de l'eau peuvent être aussi utilisés.

**[0110]** Dans un mode de réalisation, le débitmètre à ultrasons est utilisé. Un des avantages d'utilisation des débitmètres à ultrasons pour mesurer la vitesse de l'eau est l'absence de contact direct avec l'eau par ledit débitmètre. Dans certaines topologies des débitmètres à ultrasons, aucune pièce du débitmètre à ultrasons n'est en contact avec l'eau, ce qui est particulièrement avantageux pour conserver une bonne qualité de l'eau. Dans les débitmètres à ultrasons il n'y a aucune pièce mobile susceptible à l'usure, ce qui rend les débitmètres à ultrasons fiables dans le temps. L'intégration des débitmètres à ultrasons ne nécessite pas le changement de section de tube pouvant occasionner potentiellement des pertes de charge. Le débitmètre à ultrasons possède une haute précision des mesures de la vitesse de l'eau.

[0111] Dans un premier mode de réalisation illustré à la Fig. 7 (vue en coupe) et à la Fig. 8, le capteur de vitesse est un débitmètre 121 appelé « Mirrors reflect ».

[0112] Le débitmètre à ultrasons (par exemple, le capteur de vitesse 121) est placé dans une conduite 11, 11', qui peut être la ligne d'entrée, une canalisation 9 ou une conduite 11, 11' ou la ligne de retour 4'. Dans ce qui suit, le capteur est décrit lorsque placé dans une canalisation 9.

[0113] Le capteur de vitesse 121 comprend au moins deux capteurs - un premier capteur 121a et un deuxième capteur 121b. Le premier capteur 121a et le deuxième capteur 121b sont placés, sur un tube de mesure 130 ayant une entrée 130a et une sortie 130b.

[0114] L'entrée 130a du tube de mesure 130 est connectée avec la canalisation 9 par des moyens de raccords connus entre les tubes. L'eau rentre dans le tube de mesure 130 par l'entrée 130a et sort par la sortie 130b dans la même canalisation 9 sans que le débit de l'eau soit perturbé ou diminué. Pendant le passage de l'eau dans le tube de mesure 130, la vitesse de l'eau est mesurée par le capteur de vitesse 121.

[0115] Dans un premier cas, les ultrasons sont d'abord émis par le premier capteur 121a dans le sens de l'écoulement de l'eau et sont reçus par le deuxième capteur 121b. Le temps parcouru  $T_{AB}$  entre l'émission des ultrasons et la réception des ultrasons dans le premier cas est mesuré.

[0116] Ensuite, dans un deuxième cas, les ultrasons sont émis par le deuxième capteur 121b et sont reçus par le premier capteur 121a. L'onde ultrasonore est émise dans le deuxième cas dans le sens inverse de l'écoulement de l'eau. Cette onde ultrasonore est « freinée » par le flux de l'eau. Le temps parcouru  $T_{BA}$  entre l'émission des ultrasons et la réception des ultrasons dans le deuxième cas est mesuré.

[0117] La différence du temps ( $T_{AB}$ ,  $T_{BA}$ ) de parcours dans le premier et deuxième cas est utilisé pour calculer la vitesse de l'eau grâce à la section connue d'un tube du réseau de distribution d'eau 10 comme il est décrit dans l'équation 1 :

$$\begin{cases} T_{AB} = \frac{L}{c+v} \\ T_{BA} = \frac{L}{c-v} \end{cases} \quad (\text{équation 1})$$

[0118]  $T_{AB}$ ,  $T_{BA}$  est le temps de parcours des ondes ultrasonores entre le premier et deuxième capteurs 121a, respectivement de A vers B et de B vers A (en seconde). L est la longueur de parcours des ondes ultrasonores (en mètre), c est la vitesse des ondes ultrasonores dans l'eau (en mètre/seconde), et v est la vitesse de l'eau (en mètre/seconde). A partir de l'équation 1, la vitesse de l'eau peut être déterminée selon l'équation 2 :

$$v = \frac{L}{2} \times \left( \frac{1}{T_{AB}} - \frac{1}{T_{BA}} \right) \leftrightarrow v = \frac{L}{2} \times \left( \frac{T_{BA} - T_{AB}}{T_{AB} \times T_{BA}} \right) \quad (\text{équation 2})$$

[0119] La différence du temps  $\Delta ToF$  de parcours dans le premier cas (dans le sens de l'écoulement de l'eau) et dans le deuxième cas (le sens inverse de l'écoulement de l'eau) peut être déterminée selon l'équation 3 :

$$\Delta ToF = T_{BA} - T_{AB} \quad (\text{équation 3})$$

[0120] L'ordre de grandeur de cette différence de temps  $\Delta ToF$  est entre 0.5 et 10 ns en fonction de la configuration et de la précision du capteur de vitesse 121 et de la vitesse de l'eau.

[0121] Les temps de parcours  $T_{AB}$ ,  $T_{BA}$  dépendent essentiellement de la configuration du capteur de vitesse 121 telle que la position du capteur, l'angle d'inclinaison des capteurs, la matière des tubes. Dans un exemple particulier, les temps de parcours  $T_{AB}$ ,  $T_{BA}$  ont des valeurs très proches avec un ordre de grandeur des temps de parcours  $T_{AB}$ ,  $T_{BA}$  compris entre 10 et 100  $\mu s$ . Dans l'exemple particulier où la différence de temps  $\Delta ToF$  est de faibles variations (1 ns par exemple), l'approximation suivante peut être appliquée selon l'équation 4 :

$$T_{AB} \times T_{BA} \approx T_{parcours}^2 \quad (\text{équation 4})$$

[0122] Avec l'approximation de l'équation (4), l'équation (2) pour déterminer la vitesse de l'eau v devient :

$$v = \frac{L}{2 \times T_{parcours}^2} \times \Delta ToF = k \times \Delta ToF \quad (\text{équation 5})$$

[0123] Où le paramètre k dans l'équation (5) est la constante propre à la configuration du capteur, par exemple,

topologie du capteur de vitesse 121, la référence des transducteurs piézoélectriques, la matière du tube, le moyen de connexion du capteur de vitesse 121 avec le tube.

**[0124]** La vitesse de l'eau peut donc être déterminée en mesurant les temps de parcours des ondes ultrasonores dans le sens de l'écoulement de l'eau et dans le sens inverse de l'écoulement de l'eau. La vitesse de propagation des ultrasons dans l'eau est connue mais cette vitesse des ultrasons est susceptible de varier avec la température de l'eau.

**[0125]** L'équation (5) est également valable pour des modes de réalisations dans lesquels le capteur 121 est immergé dans le tube d'eau.

**[0126]** Le tube de mesure 130 a un corps cylindrique et qui est fait, par exemple, en plastique ou plus particulièrement en polyéthylène (PE), en polyéthylène réticulé (PER ou PEX), polyéthylène téréphtalate (PET), en polyéthylène haute densité (PEHD), en polyéthylène moyenne densité (PEMD), en polyéthylène basse densité (PEBD) ou en polychlorure de vinyle (PVC). Dans un exemple préférentiel, le matériau utilisé pour le tube de mesure 130 est poly(chlorure de vinyle) surchloré (PVC-C ou CPVC). Le C-PVC est un matériau présentant des risques minimaux de développement d'un biofilm bactérien sur la surface du tube de mesure 130. Le C-PVC est adapté aux traitements chimiques préconisés par la DGS (Direction générale de la Santé). Le C-PVC présente une grande résistance à l'abrasion dans les zones soumises aux contraintes mécaniques du flux. Aussi, le C-PVC possède une faible épaisseur et une bonne transmission pour les ondes ultrasonores et ces matériaux sont particulièrement adaptés aux mesures de vitesse par le capteur ultrasonique.

**[0127]** Le capteur de vitesse 121 comprend deux miroirs réfléchissants 122a et 122b (comme illustrés sur les figure et figure 8). Le premier miroir réfléchissant 122a est installé dans le tube de mesure 130 dans le sens de l'écoulement de l'eau. Le deuxième miroir réfléchissant 122b est installé dans le tube de mesure 130 dans le sens inverse de l'écoulement de l'eau. Le premier capteur 121a et le deuxième capteur 121b sont installés sur un flanc ou une paroi extérieure du tube de mesure 130 substantiellement face aux miroirs réfléchissants 122a et 122b (le deuxième miroir réfléchissant 122b n'étant pas visible à la figure 8).

**[0128]** Les ondes ultrasoniques sont émises par le premier capteur 121a en direction du premier miroir réfléchissant 122a positionné à 45 degrés dans le sens de l'écoulement de l'eau. Les ondes ultrasoniques sont réfléchies par le premier miroir réfléchissant 122a dans le sens de l'écoulement de l'eau. Ces ondes ultrasoniques sont reçues par le deuxième miroir réfléchissant 122b qui est positionné à 45 degrés dans le sens inverse de l'écoulement de l'eau. Le deuxième miroir réfléchissant 122b reflète ces ondes ultrasoniques en direction du deuxième capteur 121b. Le deuxième miroir réfléchissant 122b est positionné substantiellement face au premier miroir réfléchissant 122a.

**[0129]** Le premier capteur 121a est situé sur un axe B1' et le deuxième capteur 121b est situé sur un axe B2'. L'axe B1' et l'axe B2' sont substantiellement perpendiculaires à l'axe de l'écoulement de l'eau A'. L'axe B1' est substantiellement parallèle à l'axe B2'. Les miroirs réfléchissants 122a et 122b sont substantiellement positionnés l'axe de l'écoulement de l'eau A'.

**[0130]** Le deuxième capteur 121b émet également les ondes ultrasoniques en direction du deuxième miroir réfléchissant 122b qui reflète ces ondes ultrasoniques en direction du premier miroir réfléchissant 122a. Le premier miroir réfléchissant 122a reflète ensuite ces ondes ultrasoniques en direction du premier capteur 121a. Le temps de parcours des ondes ultrasoniques dans le sens de l'écoulement de l'eau et dans le sens inverse de l'écoulement de l'eau est mesuré comme décrit ci-dessus.

**[0131]** Il est à noter qu'il s'agit d'un exemple particulier avec des angles de 45 degrés de positionnement des miroirs réfléchissants 122a, 122b, or les miroirs réfléchissants 122a, 122b peuvent aussi être positionnés avec d'autres angles compris entre 15 et 75 degrés.

**[0132]** Les deux capteurs 121a, 121b sont fixés sur le flanc du tube de mesure 130 par des moyens de fixation 123. Dans un exemple, ces deux capteurs 121a, 121b sont positionnés dans des orifices formés sur le flanc du tube de mesure 130. Un joint 124 permet d'assurer l'étanchéité de deux capteurs 121a, 121b positionnés dans lesdits orifices. Des plaques de pressage 125 sont posés sur chacun de deux capteurs 121a, 121b pour immobiliser les deux capteurs 121a, 121b dans lesdits orifices. Dans un exemple, les deux capteurs 121a, 121b sont fixés entre les plaques de pressage 125 et le tube de mesure 130 par des vis 123.

**[0133]** Dans un deuxième mode de réalisation, illustré à la Fig. 9, le capteur de vitesse est un capteur de vitesse 221 appelé « Reflect ». Comme il est décrit dans le premier mode de réalisation avec le capteur de vitesse 121, le capteur de vitesse 221 avec le tube de mesure 130 est connecté à l'une ou plusieurs canalisations 9 ou conduites 11, 11' du réseau 10.

**[0134]** Le principe d'émission et de réception des ondes ultrasonores est le même que décrit dans le premier mode de réalisation. Or, dans le deuxième mode de réalisation, un premier capteur 221a et un deuxième capteur 221b sont positionnés sur le même flanc du tube de mesure 130 avec un certain angle d'inclinaison par rapport à l'axe de l'écoulement de l'eau A'. L'axe d'inclinaison B1' du premier capteur 221a et l'axe d'inclinaison B2' du deuxième capteur 221b sur l'axe de l'écoulement de l'eau A' dans un exemple non limitatif est compris entre 15° et 75°. Dans un exemple préférentiel, l'angle d'inclinaison est de 45°. Aussi, l'angle entre le premier capteur 221a et le deuxième capteur 221b peut être donc entre 30° et 150°.

**[0135]** Dans une variante du deuxième mode de réalisation, le premier et le deuxième capteur 221a, 221b sont connectés au flanc du tube de mesure 130 par les moyens de fixation tels que décrits dans le premier mode de réalisation.

**[0136]** Dans un exemple non limitatif, le premier et le deuxième capteur 221a, 221b sont positionnés dans les orifices du tube de mesure 130 et fixés par les vis 123 au tube de mesure 130.

**[0137]** Dans le deuxième mode de réalisation, le tube de mesure 130 comprend deux segments tubulaires 230a, 230b qui sont adaptés à loger les deux capteurs 221a, 221b sur le flanc du tube de mesure 130. Dans un exemple non-limitatif, le premier et le deuxième segments tubulaires 230a, 230b ont un corps d'un cylindre tronqué. Le premier et le deuxième segments tubulaires 230a, 230b sont fixés sur le flanc du tube de mesure 130.

**[0138]** Dans un exemple non-limitatif, l'axe de rotation du premier segment tubulaire 230a et l'axe de rotation du deuxième segment tubulaire 230b correspondent substantiellement aux axes B1', B2' des deux capteur 221a, 221b. Le premier segment tubulaire 230a est positionné sur le flanc du tube de mesure 130 substantiellement face au deuxième segment tubulaire 230b.

**[0139]** Dans un exemple, le premier et le deuxième segments tubulaires 230a, 230b sont formés en une seule pièce ensemble avec le corps cylindrique du tube de mesure 130.

**[0140]** Dans un autre exemple, le premier et le deuxième segments tubulaires 230a, 230b sont fixés sur le tube de mesure 130 par les moyens de fixation 135. Les moyens de fixation 135 sont, par exemple, des aimants, un collier de fixation, un clip de fixation, une colle de fixation, une résine couplant ou un gel tube pour fixer le premier et le deuxième segments tubulaires 230a, 230b au flanc du tube de mesure 130.

**[0141]** Dans un exemple préférentiel, un gel ultrasonique est utilisé, par exemple, des gels connus sous le nom couplant B2, couplant D12, couplant H-2, couplant I-2. Le gel ultrasonique permet de fixer hermétiquement les deux segments tubulaires 230a, 230b au flanc du tube de mesure 130. La présence d'air entre les capteurs 221a, 221b et le flanc du tube de mesure 130 peut perturber les mesures de la vitesse de l'eau. En utilisant le gel ultrasonique ou la résine couplant entre les capteurs 221a, 221b et la surface du tube de mesure 130 permet d'augmenter la précision des mesures de la vitesse de l'eau.

**[0142]** Dans le deuxième mode de réalisation de la figure 9, le premier et le deuxième capteurs 221a, 221b n'ont pas de contact avec l'eau circulant dans le tube de mesure 130 ce qui permet de garder une bonne qualité d'eau et d'éviter les pertes d'eau. L'absence de contact avec l'eau permet de garder le débit de l'eau non perturbé par la présence d'éléments du capteur tels que les miroirs réfléchissants 122a, 122b décrits dans le premier mode de réalisation.

**[0143]** Les ondes ultrasonores émises par le premier et le deuxième capteurs 221a, 221b sont réfléchies de la surface intérieure du tube de mesure 130. Cette surface intérieure du tube de mesure 130 est à l'opposé de la surface de fixation du premier et du deuxième capteurs 221a, 221b. Le tube de mesure 130 peut comprendre un rebord de reflet sur la surface intérieure qui est à l'opposé de la surface de fixation du premier et du deuxième capteurs 221a, 221b. Le rebord de reflet dans le tube permet la meilleure réflexion des ondes ultrasonores en direction du premier et du deuxième capteurs 221a, 221b.

**[0144]** Dans un troisième mode de réalisation illustré à la Fig. 10 et à la Fig. 11 et nommé « Opposite » le principe d'émission et de réception des ondes ultrasonores est le même que décrit dans les premier et deuxième modes de réalisation. Cependant, dans le troisième mode de réalisation, le premier et le deuxième capteurs 321a, 321b sont fixés sur les surfaces opposées d'un tube de mesure 130 comme illustré à la Fig. 10 et à la Fig. 11.

**[0145]** Dans le troisième mode de réalisation, le tube de mesure 130 comprend deux segments tubulaires 330a, 330b qui sont adaptés à loger les deux capteurs 321a, 321b sur le flanc du tube de mesure 130, comme il est décrit dans le deuxième mode de réalisation. Cependant, dans le troisième mode de réalisation, les deux segments tubulaires 330a, 330b sont fixés sur les deux surfaces opposées du flanc du tube de mesure 130. Le premier segment tubulaire 330a est substantiellement sur le même axe C1', C2' que le deuxième segment tubulaire 330b étant à l'opposé du tube de mesure 130.

**[0146]** L'axe C1, C2' de deux segments tubulaires 330a, 330b est incliné par rapport à l'axe de l'écoulement de l'eau A'. L'angle de ladite inclinaison et le même angle d'inclinaison du premier capteur et du deuxième capteurs 321a, 321b par rapport à l'axe de l'écoulement de l'eau A'. Cet angle d'inclinaison est compris entre 15 degrés et 75 degrés. Dans un exemple préférentiel cet angle est compris entre 45 et 60 degrés (figures 10 et 11).

**[0147]** Les ondes ultrasoniques émises par le premier capteur 321a traversent le tube de mesure 130 et sont reçues par le deuxième capteur 321b. Dans le troisième mode de réalisation, les ondes ultrasoniques émises par le premier capteur 321a sont substantiellement sur le même axe que les ondes ultrasoniques émises par le deuxième capteur 321b.

**[0148]** Le deuxième capteur 321b émet également les ondes ultrasoniques en direction du premier capteur 321a et le temps de parcours des ondes ultrasoniques dans le sens de l'écoulement de l'eau et dans le sens inverse de l'écoulement d'eau est mesuré.

**[0149]** Le capteur de vitesse 21, 121, 221, 321 peut être utilisé ensemble avec le capteur de température 20.

**[0150]** Le capteur de température 20 peut être choisie dans la liste non limitative : un thermocouple, un capteur de température à résistance (RTD) ou une thermistance (la sonde CTN).

**[0151]** Dans un exemple non-limitatif, la sonde CTN (coefficient de température négatif) ou autrement appelé sonde NTC, est utilisée en tant que capteur de température 20. Dans la sonde CTN, la résistance diminue avec une augmentation de température, ainsi, en mesurant la résistance de la sonde CTN, la température de l'eau circulant dans la canalisation 9

peut être déterminée.

**[0152]** Un des avantages de la sonde CTN est un résultat de mesure de la température de l'eau précis et fiable sur une plage de température donnée, avec une précision de  $\pm 0.5$  °C, par exemple. La plage de température de mesure est dans une gamme entre -10°C et 100°C.

5 **[0153]** Dans un mode de réalisation, la sonde CTN est couplée au capteur de vitesse, et fixée sur le capteur de vitesse. Cet agencement permet d'obtenir un arrangement compact.

**[0154]** La sonde CTN peut être mise en contact avec l'eau par un orifice formé sur le flanc du tube de mesure 130. Autrement, La sonde CTN peut être fixée sur la paroi externe du tube de mesure 130 sans contact direct avec l'eau ce qui permet de garder une bonne hygiène de l'eau.

10 **[0155]** La sonde CTN est également facile à installer en connexion avec le capteur de vitesse 21 ou directement sur le tube de mesure 130.

**[0156]** La Fig. 12 décrit un exemple de module intégré avec un capteur de température 20 et un capteur de vitesse 221. Dans cet exemple, le premier capteur 221a et le deuxième capteur 221b sont positionnés selon le deuxième mode de réalisation («Reflect»). Le capteur de température 20 peut être isolé de la température ambiante afin d'augmenter la précision des mesures de la température de l'eau. Le capteur de température 20 est placé dans un fourreau 22 fixé à la paroi externe du tube de mesure 130. Le fourreau 22 comprenant le capteur de température 20 peut être fixé à la paroi externe du tube de mesure 130 par les moyens de fixation connus.

15 **[0157]** Le capteur de température 20 est immobilisé dans le fourreau 22 étant entre les premiers et deuxièmes capteurs de vitesse 221a, 221b. Cette position du fourreau 22 permet la fixation stable du capteur de température 20 et l'installation facile du capteur de température 20.

**[0158]** Enfin, les mesures de la température de l'eau par le capteur de température 20 peuvent être calibrées en fonction de la matière du tube de mesure 130 ou en fonction de la dépendance de la résistance de la température de l'eau dans les intervalles prédéfinis de la mesure de la température de l'eau. Pour la calibration de la température, l'isolation et/ou la position du capteur de température 20 peut être également prise en compte. Dans un exemple non-limitatif, la calibration linéaire est appliquée pour les mesures de la température de l'eau.

25 **[0159]** En somme, il reste à constater que la présente invention propose de faciliter le travail de surveillance et l'exploitation du réseau de distribution d'eau 10, par des capteurs 20, 21 connectés à un module de surveillance 70 capable de suivre l'état du réseau de distribution d'eau, d'alerter sur l'état du réseau et/ou de réagir à l'état du réseau.

30 Liste des numéros de référence

**[0160]**

- 1 - une source d'eau
- 35 2 - un appareil de chauffage
- 3 - une sortie de la source d'eau
- 4 - une ligne d'eau
- 4' - une ligne de retour
- 5 - un point de distribution d'eau
- 40 6 - une vanne de compteur d'eau
- 7 - une vanne d'équilibrage
- 9 - une canalisation du réseau
- 10 - un réseau de distribution d'eau
- 11 - une conduite
- 45 11' - une conduite de retour
- 12 - un régulateur de température
- 13 - circulateur
- 20 - un capteur de température
- 21 - un capteur de vitesse
- 50 121a, 221a, 321a - un premier capteur
- 121b, 221b, 321b - un deuxième capteur
- 22 - un fourreau
- 30 - un module d'acquisition de données
- 31 - un boîtier
- 55 31a - un premier capot
- 31b - un deuxième capot
- 32 - un microcontrôleur
- 33 - un écran

- 34 - un bouton d'affichage
- 40 - un module de gestion de capteur
- 50 - un module de communication
- 60 - un module d'interface
- 5 70 - un module de surveillance du réseau
- 80 - un système de surveillance de réseau
- 72 - une interface d'exploitation
- 122a - un premier miroir réfléchissant
- 122b - un deuxième miroir réfléchissant
- 10 123 - des vis
- 124 - un joint
- 125 - plaque de pressage
- 130 - tube de mesure
- 130a - une entrée de tube de mesure
- 15 130b - une sortie de tube de mesure
- 135- moyens de fixation
- 230a, 330b - le premier segment tubulaire
- 230b, 330b - le deuxième segment tubulaire

20

## Revendications

### 1. Réseau de distribution d'eau (10) comprenant :

- 25 au moins une ligne d'eau (4) s'étendant entre une sortie de source d'eau et desservant au moins une boucle (18) desservant une pluralité de points de distribution d'eau (5) entre la ligne d'eau (4) et une ligne de retour (4'), la boucle (18) comprenant une conduite de retour (11') en aval de la pluralité de points de distribution d'eau (5) débouchant dans la ligne de retour (4') ;
- 30 au moins une vanne d'équilibrage (7) dans la ligne de retour (4') ;
- une pluralité de capteurs (20, 21) prévue dans le réseau de distribution d'eau (10) pour obtenir des valeurs actuelles de paramètres d'eau, les paramètres d'eau comprenant au moins la vitesse et la température de l'eau ;
- et
- 35 un module de surveillance du réseau (70) adapté pour recevoir les valeurs actuelles de vitesse et/ou de température de l'eau provenant de la pluralité de capteurs (20, 21), à comparer les valeurs actuelles de vitesse et de température de l'eau reçues avec des valeurs de paramètres prédéterminées pour suivre l'état du réseau de distribution d'eau (10), et à activer au moins l'un d'un mode d'affichage pour produire au moins un affichage avec des valeurs actuelles et/ou l'état du réseau, un mode d'alerte pour produire une alerte sur des valeurs actuelles et/ou l'état du réseau, et un mode de contrôle pour envoyer des signaux de commande à au moins une vanne d'équilibrage (7) en fonction des valeurs actuelles et/ou de l'état du réseau.

40

2. Réseau de distribution d'eau (10) selon la revendication 1, comprenant en outre plusieurs boucles (18), dans lequel chaque boucle (18) comprend une conduite (11) pour distribuer l'eau à la pluralité de points de distribution d'eau (5) via une pluralité des canalisations (9) ; et une conduite de retour (11') en aval de la dernière canalisation (9) débouchant dans la ligne de retour (4'), avec une vanne d'équilibrage (7) dans la conduite de retour, et dans lequel au moins un des capteurs (20, 21) est placé dans la ligne de retour (4'), et dans lequel au moins un des capteurs (20, 21) est placé dans la ligne d'eau (4).

45

3. Réseau de distribution d'eau (10) selon la revendication 2, dans lequel des capteurs additionnels (20, 21) sont prévus dans la conduite de retour (11') et/ou adjacents à la vanne d'équilibrage (7).

50

4. Réseau de distribution d'eau (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel la pluralité des capteurs (20, 21) est installée dans un module d'acquisition de données (30), le module d'acquisition de données (30) comprenant un boîtier (30) avec un écran (33) permettant d'afficher ou de signaler les valeurs actuelles de paramètres d'eau, en particulier avec un écran amovible.

55

5. Réseau de distribution d'eau (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le module de surveillance du réseau (70) comprend en outre une interface d'exploitation (72) adaptée pour recevoir des entrées d'un utilisateur et sortir une ou des informations ou des demandes à l'intention de l'utilisateur, des informations telles

que des plages prédéterminée de la température et/ou de la pression de l'eau, et des demandes à l'intention de l'utilisateur telles que l'actionnement de l'au moins une vanne d'équilibrage (7) et/ou d'au moins un régulateur de température (12).

- 5 **6.** Réseau de distribution d'eau (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le module de surveillance du réseau (70) est configuré à générer un signal d'alarme si les valeurs reçues sont en dehors d'une plage prédéterminée/présélectionnée.
- 10 **7.** Réseau de distribution d'eau (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le module de surveillance du réseau (70) est adapté pour actionner l'au moins une vanne d'équilibrage (7) et/ou l'au moins un régulateur de température (12) si l'une des valeurs actuelles des paramètres de l'eau est en dehors d'une plage prédéterminée/présélectionnée.
- 15 **8.** Réseau de distribution d'eau (10) selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7, dans lequel la plage prédéterminée/présélectionnée de l'une des valeurs actuelles des paramètres de l'eau est la vitesse de l'eau et/ou la température de l'eau, en particulier la plage prédéterminée de la vitesse est comprise entre 0.1 m/s et 2 m/s et la plage prédéterminée de la température de l'eau est comprise entre 20 et 90 degrés, et plus particulièrement entre 50 et 80 degrés.
- 20 **9.** Réseau de distribution d'eau (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le capteur de vitesse (21) est un débitmètre à ultrasons, de préférence couplé avec un capteur de température (20).
- 25 **10.** Réseau de distribution d'eau (10) selon la revendication 9, dans lequel le capteur de vitesse (21) comprend un premier capteur (121a, 221a, 321a) et un deuxième capteur (121b, 221b, 321b) installés sur une paroi extérieure d'un tube de mesure (130), de préférence dans un premier segment tubulaire (230a) et un deuxième segment tubulaire (230b) respectivement, dans lequel au moins une expression est vraie :
- l'axe (B1') du premier capteur (121a) et l'axe (B2') du deuxième capteur (121b) sont substantiellement perpendiculaires à l'axe A' du tube de mesure (130) ;
  - 30 - l'axe (B1') du premier capteur (221a) et l'axe (B2') du deuxième capteur (221b) forment un angle avec l'axe du tube de mesure (130) compris entre 15° et 75° ou un angle formé par le croisement de l'axe (B1') du premier capteur (221a) et l'axe (B2') du deuxième capteur (221b) est compris entre 30° et 150° ;
  - le premier capteur (321a) et le deuxième capteur (321b) sont situés substantiellement sur le même axe (C1', C2') qui forment un angle avec l'axe (A') du tube de mesure (130) compris entre 15° et 75°.
- 35 **11.** Réseau de distribution d'eau (10) selon la revendication 10, dans lequel le premier capteur (121a, 221a, 321a) et le deuxième capteur (121b, 221b, 321b) sont installés sur la paroi extérieure du tube de mesure (130) fluidement connecté à la ligne d'entrée, à la canalisation (9), à la conduite (11') ou la ligne de retour (11') par un gel ultrasonique.
- 40 **12.** Procédé d'exploitation d'un réseau distribution d'eau (10) selon l'une des revendications précédentes, le procédé comprenant
- obtenir (S1) des valeurs actuelles des paramètres de l'eau par une pluralité de capteurs (20, 21) prévue dans le réseau de distribution d'eau (10), les paramètres d'eau comprenant au moins la vitesse et la température de l'eau ;
  - 45 recevoir (S4) par un module de surveillance du réseau (70) les valeurs actuelles de la vitesse et de la température de l'eau provenant de la pluralité de capteurs (20, 21) ;
  - comparer (S5), par le module de surveillance du réseau (70) les valeurs actuelles de la vitesse et de la température de l'eau reçues avec des valeurs de paramètres prédéterminées pour suivre l'état du réseau par le module de surveillance du réseau de distribution d'eau (70); et
  - 50 activer, par le module de surveillance du réseau (70), au moins l'un d'un mode d'affichage pour produire au moins un affichage avec des valeurs actuelles et/ou l'état du réseau, un mode d'alerte pour produire une alerte sur des valeurs actuelles et/ou l'état du réseau, et un mode de contrôle pour envoyer des signaux de commande à la au moins une vanne d'équilibrage (7) en fonction des valeurs actuelles et/ou de l'état du réseau.
- 55 **13.** Procédé selon la revendication 12, comprenant obtenir (S1) des valeurs actuelles des paramètres de l'eau par une pluralité de capteurs (20, 21) dans la ligne de retour (4') et dans la ligne d'eau (4), et de préférence dans la conduite de retour (11') et/ou adjacent à la vanne d'équilibrage (7).

**EP 4 579 046 A1**

14. Procédé selon la revendication 12, comprenant saisir (S7) des plages ou des seuils prédéfinis par l'intermédiaire d'une interface d'exploitation (72) du module de surveillance du réseau (70).
- 5 15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, comprenant actionner (S8) par le module de surveillance du réseau (70) l'au moins une vanne d'équilibrage (7) et/ou l'au moins un régulateur de température (12) si l'une des valeurs actuelles des paramètres d'eau est en dehors d'une plage prédéterminée/présélectionnée, et/ou générer par le module de surveillance du réseau (70) un signal d'alarme si les valeurs reçues sont en dehors d'une plage prédéterminée/présélectionnée.

10

15

20

25

30

35

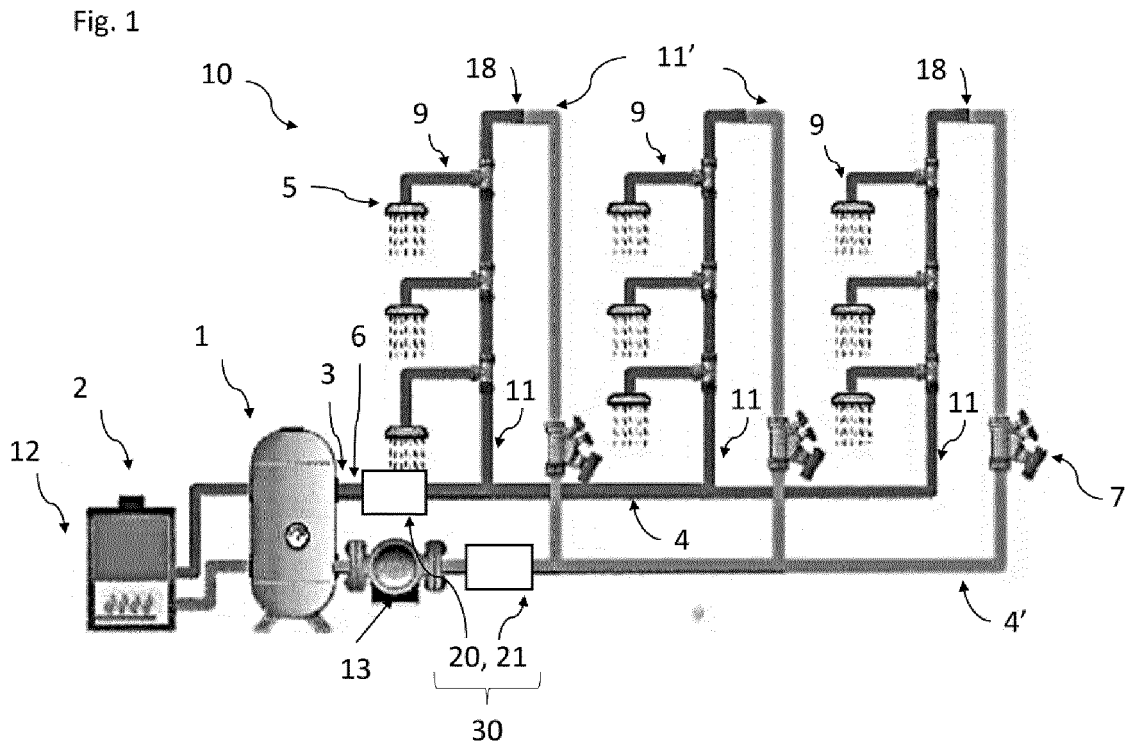
40

45

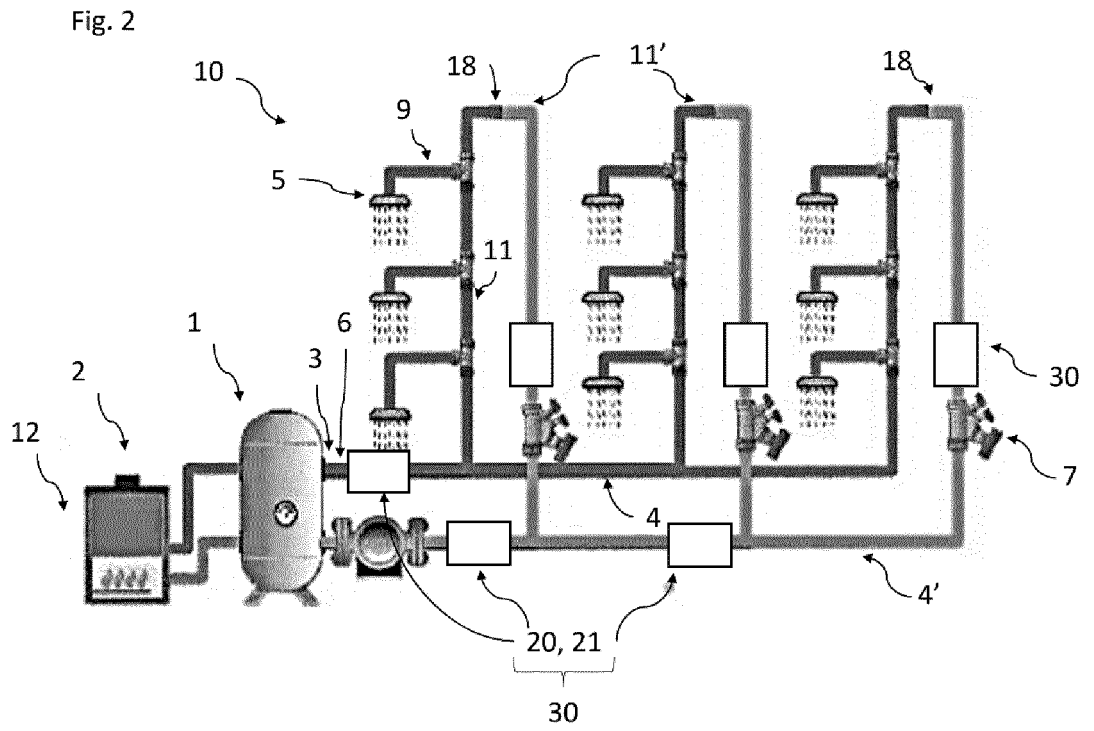
50

55

[Fig. 1]

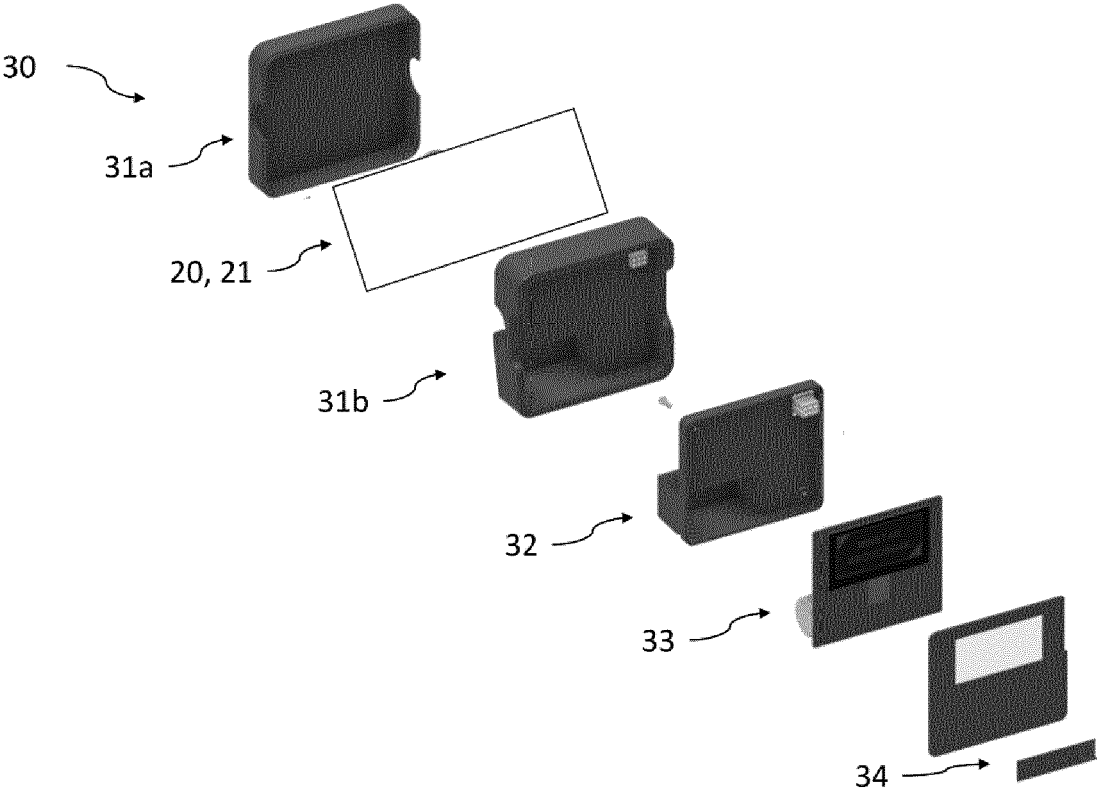


[Fig. 2]



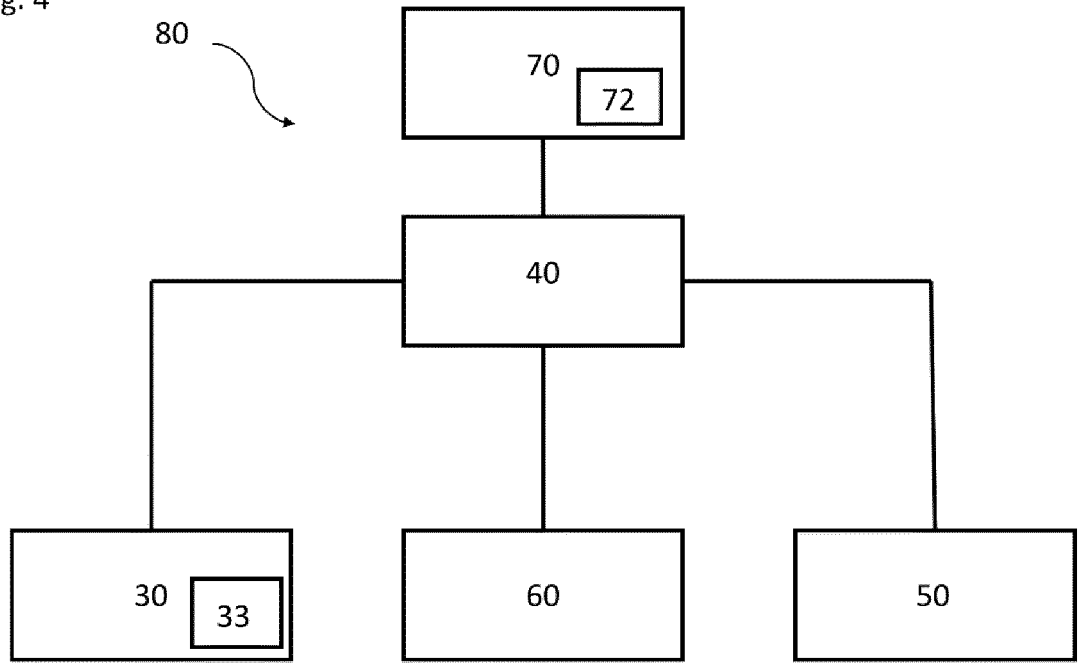
[Fig. 3]

Fig. 3



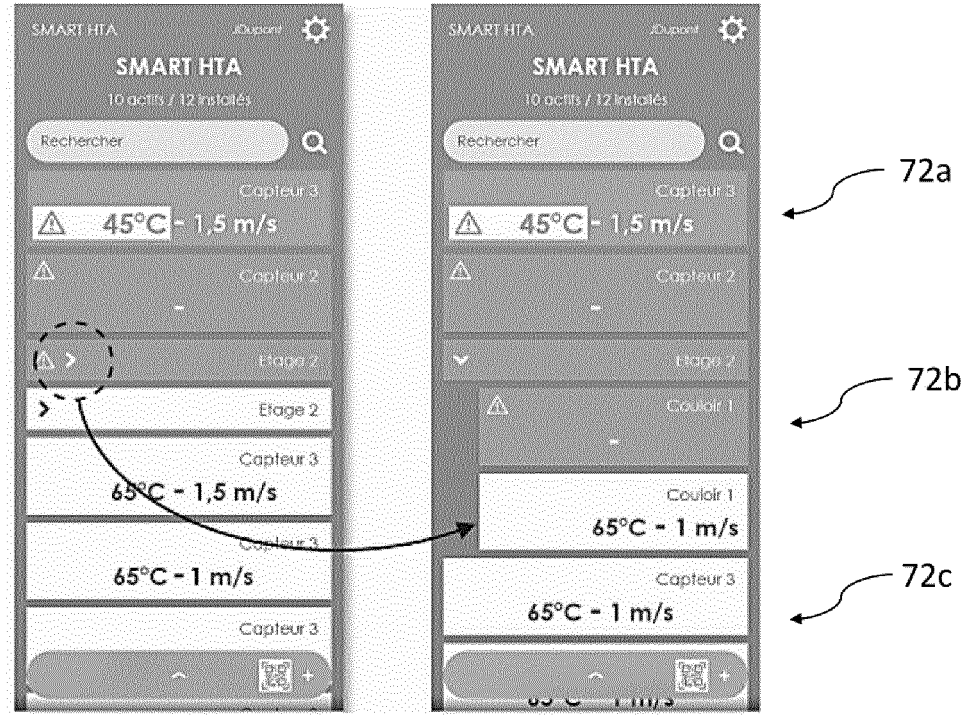
[Fig. 4]

Fig. 4



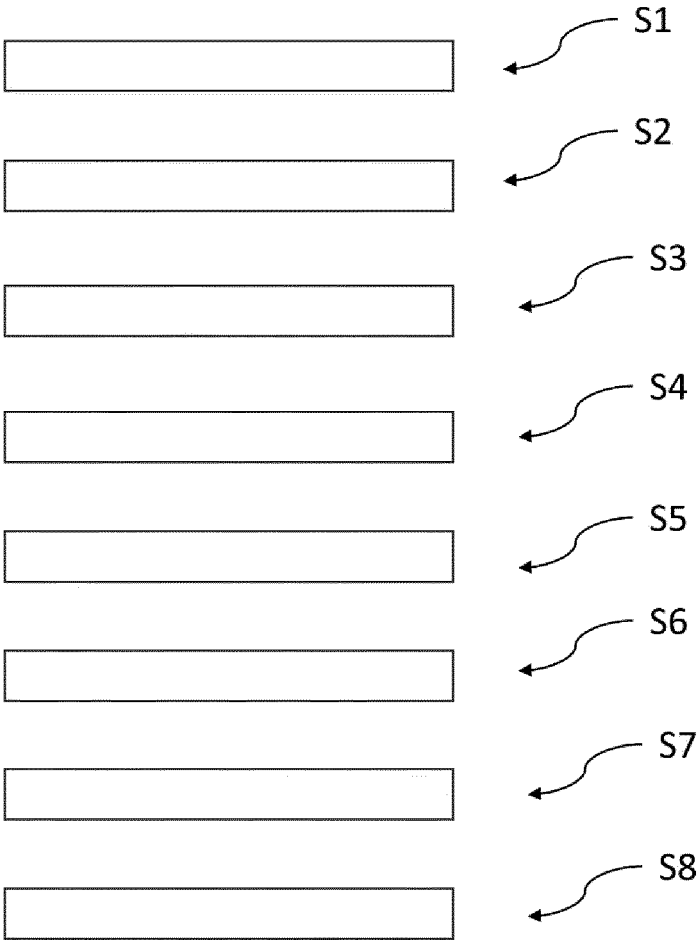
[Fig. 5]

Fig. 5



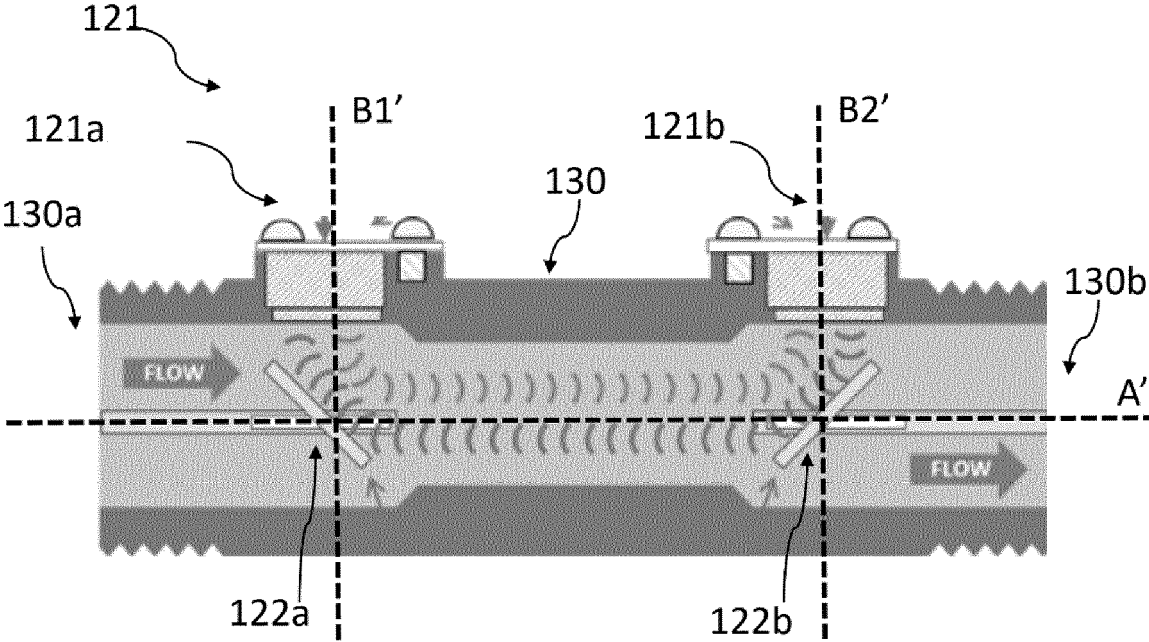
[Fig. 6]

Fig. 6



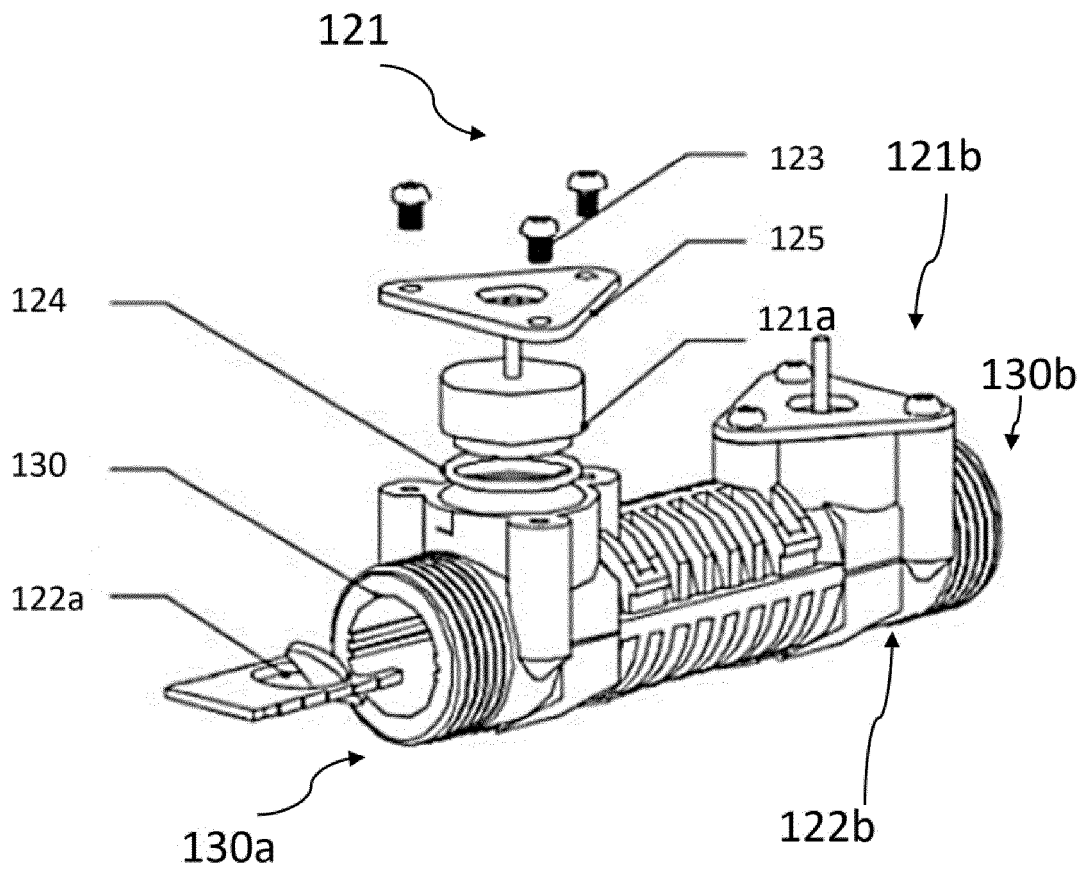
[Fig. 7]

Fig. 7



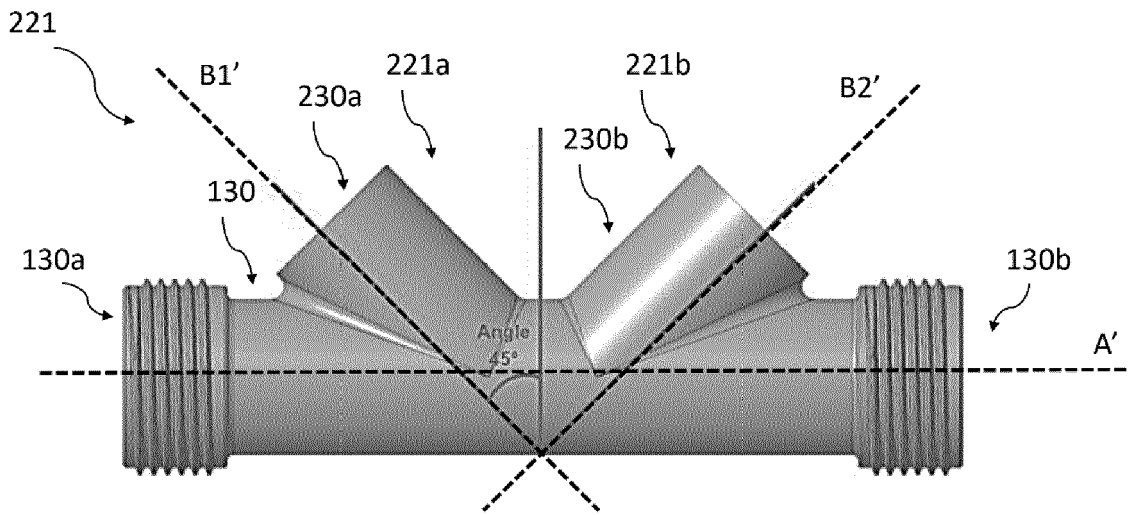
[Fig. 8]

Fig. 8



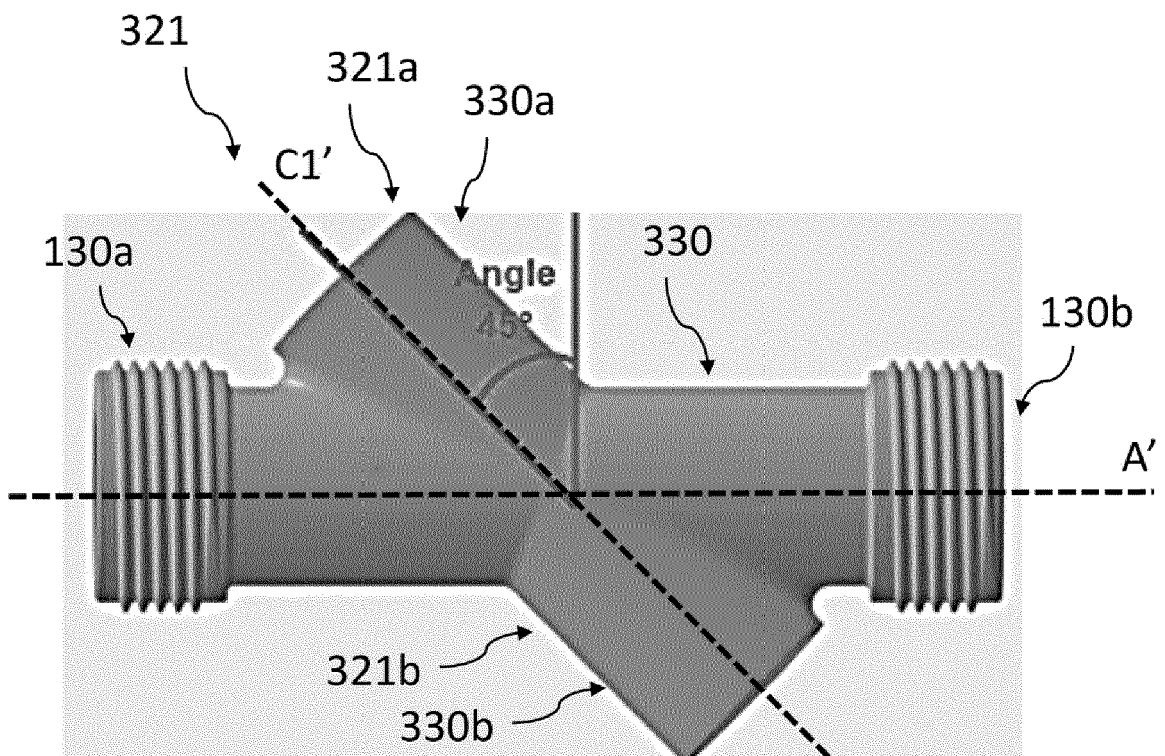
[Fig. 9]

Fig. 9



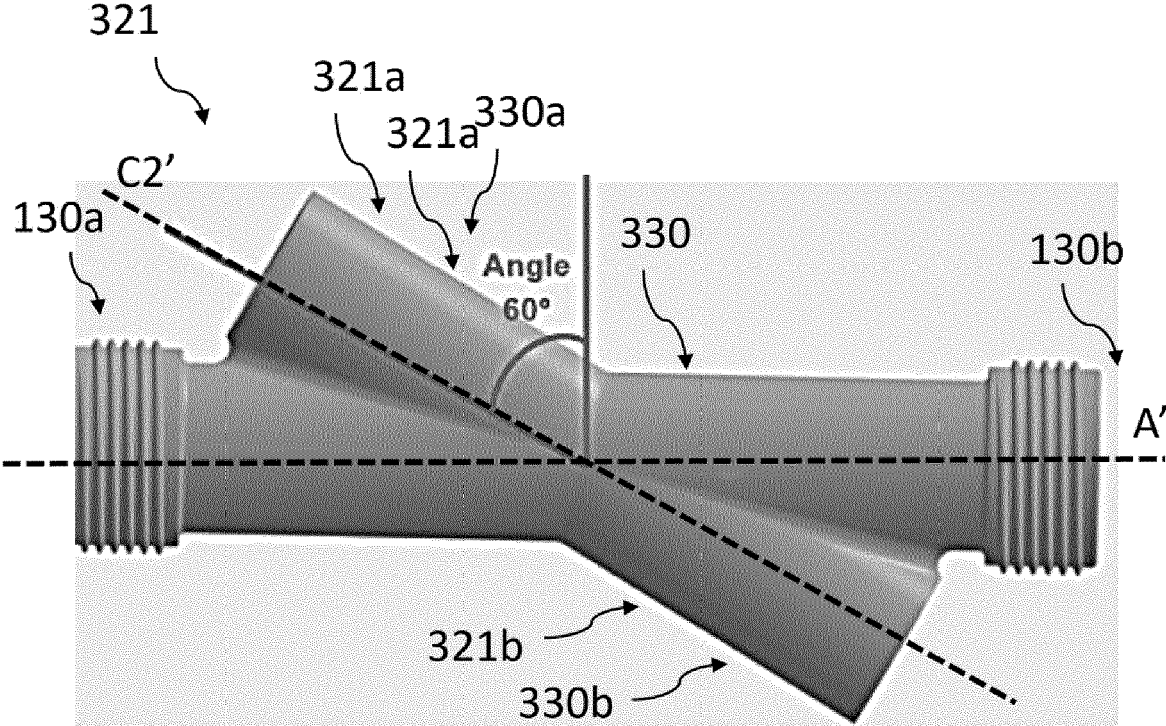
[Fig. 10]

Fig. 10



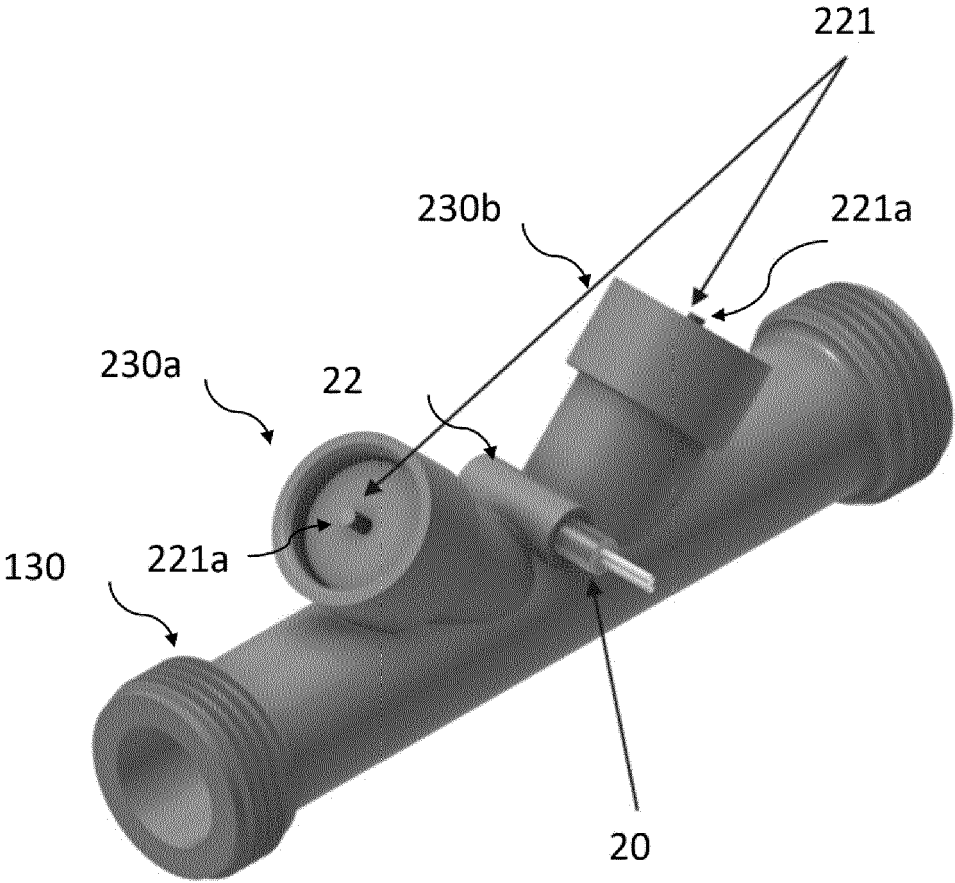
[Fig. 11]

Fig. 11



[Fig. 12]

Fig. 12





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 24 22 1223

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	EP 3 957 798 A1 (WILO SE [DE]) 23 février 2022 (2022-02-23)	1-8, 12-15	INV. E03B7/04
Y	* alinéas [0063] - [0066], [0092], [0113], [0117]; figures 1,2 *	9-11	E03B7/07 F24D17/00 F24D19/10
Y,D	FR 3 035 963 A1 (SAGEMCOM ENERGY & TELECOM SAS [FR]) 11 novembre 2016 (2016-11-11) * le document en entier *	9-11	F24H15/14 F24H15/219 F24H15/238 F24H15/395
A	CN 103 807 482 A (UNIV QINGDAO TECHNOLOGICAL) 21 mai 2014 (2014-05-21) * figures *	1,12	F24H15/414 F24H15/212 F24H15/31
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)</b>
			E03B F24H F24D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>Munich</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>8 avril 2025</b>	Examineur <b>Isailovski, Marko</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		..... & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (F04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 24 22 1223

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de  
recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

08-04-2025

10

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 3957798 A1	23-02-2022	EP 3957798 A1	23-02-2022
		EP 4502474 A2	05-02-2025
		EP 4502475 A2	05-02-2025
		LU 102009 B1	21-02-2022
-----			
FR 3035963 A1	11-11-2016	AUCUN	
-----			
CN 103807482 A	21-05-2014	AUCUN	
-----			

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0460

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

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- FR 2315321 [0001]
- FR 3035963 A1 [0010]