

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

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

3 148 540

21 N° d'enregistrement national : 23 04627

51 Int Cl<sup>8</sup> : B 32 B 1/08 (2023.01), B 32 B 1/00, C 04 B 14/02, 41/65, E 03 B 7/09, F 16 L 9/08

12

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 10.05.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 15.11.24 Bulletin 24/46.

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

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : Saint-Gobain PAM Canalisation Société par actions simplifiée (SAS) — FR.

72 Inventeur(s) : ROBIN Adrien et FRANCOIS-BRAZIER Joël.

73 Titulaire(s) : Saint-Gobain PAM Canalisation Société par actions simplifiée (SAS).

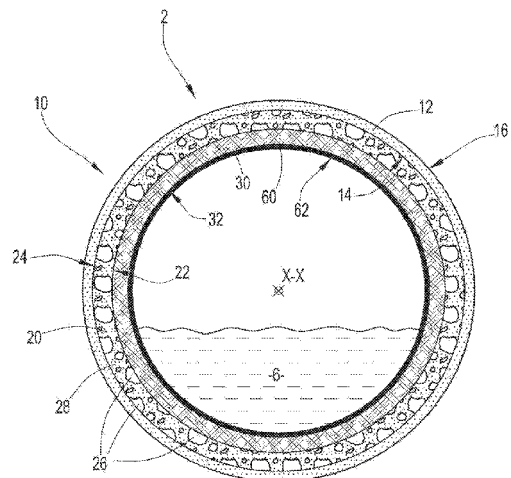
74 Mandataire(s) : Lavoix.

54 Elément de canalisation ou de réservoir et procédé de fabrication correspondant.

57 Elément de canalisation ou de réservoir et procédé de fabrication correspondant

Cet élément de canalisation ou de réservoir (10) comprend une première couche (20) définissant un côté intérieur et un côté extérieur, la première couche étant en mortier de ciment, le mortier de ciment comprenant une charge (26) et un liant à base de ciment, et une couche intérieure d'extrémité à surface intérieure libre, disposée du côté intérieur de la première couche (20). La couche intérieure d'extrémité comporte une addition ayant une surface spécifique Blaine d'au moins deux fois la surface spécifique Blaine du ciment et l'addition est en volume le constituant majoritaire de la couche intérieure d'extrémité.

Figure pour l'abrégé : Figure unique



FR 3 148 540 - A1



## Description

### **Titre de l'invention : Elément de canalisation ou de réservoir et procédé de fabrication correspondant**

- [0001] La présente invention concerne un élément de canalisation ou de réservoir comprenant :
- [0002] - au moins une première couche définissant un côté intérieur et un côté extérieur, la première couche étant en mortier de ciment, le mortier de ciment comprenant une charge et un liant à base de ciment, et
- [0003] - une couche intérieure d'extrémité à surface intérieure libre, disposée du côté intérieur de la première couche.
- [0004] On connaît des éléments de canalisation ou de réservoir brut en fonte ductile, en acier ou en béton, comprenant un revêtement intérieur situé sur une paroi intérieure de l'élément de canalisation ou de réservoir brut. Le revêtement intérieur comprend au moins une première couche en mortier de ciment. Ce mortier de ciment comprend une charge (sable) et un liant cimentaire. Dans le cas d'une mise en place par centrifugation, le revêtement intérieur peut comprendre par ailleurs une deuxième couche disposée sur la première couche du côté intérieur, obtenue par sédimentation et formée de liant cimentaire sensiblement dépourvu de charge.
- [0005] Pour le transport et le stockage d'eau destinée à la consommation humaine, l'utilisation de matériaux à base de liants cimentaires, tels que le ciment Portland CEM I ou le ciment au laitier CEM III constitue dans la plupart des cas une solution satisfaisante. Cela provient notamment de l'innocuité de ces matériaux au contact de l'eau potable.
- [0006] La nature inorganique de ces matériaux à base de liant cimentaire garantit la pérennité de leur innocuité. Néanmoins, du fait des procédés de fabrication du clinker et de certains des ajouts, tel que le laitier de haut-fourneau, le laitier d'aciérie, les cendres volantes, la fumée de silice et le métakaolin, les matières premières peuvent contenir des éléments traces métalliques tels que l'antimoine, l'arsenic, le chrome, le sélénium ou le vanadium.
- [0007] La progression des connaissances sur la présence, le potentiel de migration dans l'eau et la toxicité de ces substances ont conduit les réglementations relatives à la mise sur le marché de matériaux à base de ciments à leur imposer des limites de migration. A titre d'exemple, l'initiative 4MS au sein de l'Union Européenne a proposé en 2018 pour les produits cimentaires en contact avec l'eau potable, Draft Sep 2018 - Assessment of Cementitious Products in Contact with Drinking Water - Table 4, une quote-part de migration établie à 10 % de la limite au robinet fixée par la Directive 98/83/EC relative

à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

- [0008] La maîtrise du relargage de ces substances dans l'eau stockée ou véhiculée est donc une obligation majeure.
- [0009] Par conséquent, le problème que se propose de résoudre l'invention est la migration incontrôlée des éléments traces métalliques, notamment provenant d'un liant cimentaire au contact d'une eau destinée à la consommation humaine.
- [0010] A cet effet, l'invention a pour objet un élément tel qu'indiqué ci-dessus, caractérisé en ce que la couche intérieure d'extrémité comporte une addition ayant une surface spécifique Blaine d'au moins deux fois la surface spécifique Blaine du ciment et en ce que l'addition est en volume le constituant majoritaire de la couche intérieure d'extrémité.
- [0011] Selon des modes de réalisation particuliers de l'élément, celui-ci peut comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :
- [0012] - la surface spécifique Blaine de l'addition est supérieure à 0,6 m<sup>2</sup>/g ou supérieure à 0,8 m<sup>2</sup>/g ou supérieure à 1,0 m<sup>2</sup>/g ou supérieure à 1,2 m<sup>2</sup>/g, et est de préférence inférieure à 5,0 m<sup>2</sup>/g ;
- [0013] - l'addition est constituée de particules inorganiques, notamment de SiO<sub>2</sub>, les particules inorganiques étant plus fines et/ou moins denses que le ciment ;
- [0014] - l'addition comprend ou est constituée de l'une ou de plusieurs des espèces minérales suivantes : diatomite, moler, perlite expansée, andalousite, bentonite, chamotte, charbon actif, biochar, feldspath, graphite, graphène, halloysite, kaolin, mica, molochite, mullite, noir de carbone, talc et wollastonite ;
- [0015] - l'addition constitue, en volume, au moins 50% de la couche intérieure d'extrémité, plus particulièrement au moins 60% de la couche intérieure d'extrémité ;
- [0016] - l'élément de canalisation ou de réservoir comprend
- [0017] . une deuxième couche disposée sur la première couche du côté intérieur, la deuxième couche étant à base de liant cimentaire et étant sensiblement dépourvue de charge, et
- [0018] . une troisième couche disposée sur la deuxième couche du côté intérieur, la troisième couche étant la couche intérieure d'extrémité ;
- [0019] - la troisième couche est fermée et continue sur la deuxième couche et ceci en particulier sur toute l'étendue de la deuxième couche ;
- [0020] - le ciment est à base de ciment Portland (CEM I) ou de ciment au laitier (CEM III), notamment du ciment Portland ou du ciment au laitier comprenant un ou plusieurs des ajouts suivants : calcite, pouzzolanes tels que laitier de haut fourneau, laitier d'aciérie, fumée de silice, cendres volantes, métakaolin ;
- [0021] - l'élément comprend une couche de support, qui est en métal, notamment en fonte grise ou en fonte ductile ou en acier et qui est une couche extérieure à la première

couche ; et

[0022] - l'élément a une forme de symétrie axiale.

[0023] L'invention a également pour objet un procédé de fabrication, d'un élément tel que défini ci-dessus, comprenant les étapes successives suivantes :

- fourniture d'un moule,
- préparation d'un mélange de mortier comprenant le liant à base de ciment, la charge, l'addition et de l'eau,
- introduction du mélange de mortier de ciment à l'état non-solide dans le moule, le moule étant notamment en rotation,
- centrifugation du moule rempli du mélange de mortier de sorte à séparer le mélange de mortier en une phase essentiellement liquide et une phase essentiellement solide, la phase essentiellement solide comprenant une première couche de mortier de ciment, et une couche intérieure comprenant l'addition, en particulier la phase essentiellement solide comprenant en plus une deuxième couche de pâte cimentaire disposée entre la première couche et la couche intérieure comprenant l'addition,
- solidification du mélange de mortier en obtenant l'élément dans lequel la première couche de mortier de ciment correspond à la première couche de l'élément et la couche intérieure comprenant l'addition correspond à la couche intérieure d'extrémité de l'élément, en particulier la deuxième couche de pâte cimentaire correspondant à la deuxième couche de l'élément et la couche intérieure d'extrémité correspondant à la troisième couche de l'élément.

[0024] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant au dessin annexé.

[0025] [Fig.1] La [Fig.1] montre schématiquement et en coupe transversale un élément de canalisation selon l'invention.

[0026] Sur cette figure, on décrit une canalisation 2, avantageusement enterrée, adaptée pour transporter ou stocker un liquide 6, par exemple de l'eau potable. La canalisation 2 comprend un élément de canalisation 10 revêtu, et d'autres éléments de canalisation revêtus non représentés.

[0027] Alternativement, l'élément de canalisation 10 est remplacé par un réservoir ou forme un tel réservoir.

[0028] L'élément de canalisation revêtu 10 comprend une couche de support 12, qui est par exemple un élément de canalisation brut, qui est en fonte grise ou en fonte ductile ou en acier ou plus généralement en métal. Alternativement, la couche de support 12 est en béton. La couche de support 12 définit une surface intérieure 14 et une surface extérieure 16.

[0029] L'élément de canalisation 10 a une forme de symétrie axiale autour d'un axe central

X-X et est par exemple un cylindre creux à section annulaire. Dans ce qui suit, les expressions « extérieur » et « intérieur » se rapportent à la direction radiale par rapport à l'axe central X-X.

- [0030] L'élément de canalisation 10 comprend une première couche 20, disposée sur la surface intérieure 14 de la couche de support, définissant un côté intérieur 22 et un côté extérieur 24 et qui est en mortier de ciment.
- [0031] Le mortier de ciment comprend une charge 26, notamment du sable, et un liant à base de ciment 28.
- [0032] L'élément de canalisation 10 comprend une deuxième couche 30 disposée sur la première couche 20 du côté intérieur 22 et formant une interface intérieure 32.
- [0033] La deuxième couche 30 est avantageusement fermée et continue sur la première couche 20 et ceci en particulier sur toute l'étendue de la première couche 20.
- [0034] La deuxième couche 30 est une couche à base de liant cimentaire et est sensiblement dépourvue de charge (sable ou autres agrégats).
- [0035] Le ciment formant liant est caractérisé par sa surface spécifique. La surface spécifique Blaine du ciment est par exemple comprise entre 0,3 et 0,4 m<sup>2</sup>/g. Par ailleurs, sa masse volumique est par exemple comprise entre 2,95 et 3,20 g/cm<sup>3</sup>.
- [0036] L'élément de canalisation 10 comprend une troisième couche 60 disposée sur la deuxième couche 30 du côté intérieur et formant une surface libre intérieure 62. Cette surface libre intérieure 62 est en contact avec le liquide 6 ou de l'air. L'interface intérieure 32 de la deuxième couche forme l'interface de la deuxième couche 30 avec la troisième couche 60.
- [0037] La troisième couche 60 est avantageusement fermée et continue sur la deuxième couche 30 et ceci en particulier sur toute l'étendue de la deuxième couche 30.
- [0038] La troisième couche permet de piéger des substances dont la migration dans l'eau n'est pas souhaitable et/ou est imperméable aux ions. La troisième couche 60 comporte une addition ayant une surface spécifique Blaine qui est au moins deux fois la surface spécifique Blaine du ciment.
- [0039] Avantageusement, l'addition est en volume le constituant majoritaire de la troisième couche. En l'occurrence, l'addition est le constituant majoritaire au niveau de la surface libre intérieure 62. De préférence, l'addition constitue en volume au moins 50% de la troisième couche et plus particulièrement au moins 60% de la troisième couche, le reste étant notamment du liant cimentaire.
- [0040] De préférence, la surface spécifique Blaine de l'addition est supérieure à 0,6 m<sup>2</sup>/g ou supérieure à 0,8 m<sup>2</sup>/g ou supérieure à 1,0 m<sup>2</sup>/g ou supérieure à 1,2 m<sup>2</sup>/g, et de préférence inférieure à 5,0 m<sup>2</sup>/g.
- [0041] Avantageusement, l'addition est constituée de particules inorganiques, notamment de silice (SiO<sub>2</sub>), les particules inorganiques étant plus fines et/ou moins denses que le

ciment.

- [0042] Par ailleurs, l'addition comprend ou est constituée de l'une ou de plusieurs des espèces minérales suivantes : diatomite, moler, perlite expansée, andalousite, bentonite, chamotte, charbon actif, biochar, feldspath, graphite, graphène, halloysite, kaolin, mica, molochite, mullite, noir de carbone, talc et wollastonite.
- [0043] Avantagement, le ciment est à base de ciment Portland (CEM I) ou de ciment au laitier (CEM III). Le ciment Portland (CEM I) ou le ciment au laitier (CEM III) peut comprendre un ou plusieurs des ajouts suivants : calcite, pouzzolanes tels que laitier de haut fourneau, laitier d'aciérie, fumée de silice, cendres volantes, métakaolin. Plus particulièrement, le ciment au laitier peut être du ciment CEM III/A ou CEM III/B ou CEM III/C.
- [0044] Il est à noter que les interfaces entre les diverses couches ne sont pas nécessairement bien définies, mais que la composition au niveau de l'interface peut changer graduellement entre les compositions de couches adjacentes. Ceci peut être dû au procédé de fabrication expliqué ci-après.
- [0045] L'élément de canalisation 10 selon l'invention peut être fabriqué par un procédé comprenant les étapes successives ci-après.
- [0046] Tout d'abord, on fournit un moule. Le moule est en l'occurrence la couche de support 12 et est par exemple en fonte grise ou en fonte ductile ou en acier ou plus généralement en métal.
- [0047] Ensuite on prépare un mélange de mortier comprenant le liant cimentaire, la charge, l'addition et de l'eau.
- [0048] Puis, on introduit le mélange de mortier de ciment à l'état non-solide dans le moule avantagement mis en rotation.
- [0049] Ensuite, le moule rempli du mélange de mortier est centrifugé, par exemple de sorte à soumettre le mélange de mortier à une accélération comprise entre 30 G et 300 G. Par la centrifugation, le mélange de mortier est séparé en une phase essentiellement liquide et une phase essentiellement solide.
- [0050] La phase essentiellement solide comprend, de l'extérieur vers l'intérieur, une première couche de mortier de ciment, une deuxième couche de pâte cimentaire et une troisième couche avec addition. La couche de mortier de ciment correspond à la première couche 20 de l'élément, la couche de pâte cimentaire correspond à la deuxième couche 30 de l'élément et la couche avec addition correspond à la troisième couche 60 de l'élément.
- [0051] Du fait du processus de sédimentation, ici obtenu par la centrifugation, le matériau solide résultant est structuré dans son épaisseur selon un gradient de taille et de masse volumique des particules. De fait, le cas échéant, les agrégats et charges massives sont proches de la paroi interne du moule ou de la couche de support 12, tandis que les

particules les plus fines et les moins denses sont proches de la surface interne du matériau.

[0052] Ensuite, la phase liquide est retirée du moule.

[0053] Pendant l'étape suivante, on laisse solidifier ou prendre le mélange de mortier de ciment en obtenant l'élément 10 dans lequel la couche extérieure de mortier de ciment correspond à la première couche 20 et la couche intérieure de pâte de ciment correspond à la deuxième couche de l'élément 10. La troisième couche avec addition correspond à la troisième couche 60 de l'élément. Comme les particules de l'addition à haute surface spécifique sont par définition plus fines ou moins denses que le ciment, elles se retrouvent essentiellement concentrées à la surface interne du matériau à base de liant cimentaire.

[0054] Alternativement, l'étape de centrifugation est omise et le moule rempli du mélange de mortier de ciment est soumis à une force séparant les phases du mélange par une autre étape de sédimentation.

[0055] Par la suite seront décrits quelques exemples de mélanges et leur avantages techniques.

[0056] Des éprouvettes comprenant diverses additions ont été confectionnées en revêtant des sections de tuyau par un mortier à base de ciment CEM III/B. Ce mortier est appliqué selon une masse surfacique de 16 kg/m<sup>2</sup> et mis en œuvre par centrifugation à 175 G. Le sable utilisé est un sable siliceux de granulométrie 0 à 2 mm.

[0057] Les additions à haute surface spécifique testées sont les suivantes : diatomite, moler, perlite expansée, wollastonite. A titre de comparaison avec un mode de réalisation connu, un échantillon avec addition de fumée de silice densifiée a également été confectionné, ainsi qu'un échantillon sans addition. Les surfaces spécifiques des additions, mesurées par la méthode Blaine, la masse volumique des additions ainsi que le taux surfacique des additions testées sont indiqués dans le Tableau 1.

[0058] [Tableaux1]

Addition	Masse volumique (g/cm <sup>3</sup> )	Surface spécifique Blaine (m <sup>2</sup> /g)	Taux surfacique $\sigma_A$ (g/m <sup>2</sup> )
(Référence sans addition)		-	-
Fumée de silice (état de la technique)	2,33	0,3	400
Diatomite	2,35	2,1	300
Moler	2,39	1,9	300
Perlite expansée	2,37	2,3	100
Wollastonite	2,95	1,1	400

[0059] Ces éprouvettes ont été testées selon le protocole de lixiviation normative de la norme EN 14944-3, et comparées avec les résultats d'un revêtement sans addition. Le Tableau 2 suivant précise l'évolution du pH ou de la migration de certains métaux à la fin de la migration en comparaison avec la référence sans addition. Dans ce tableau 2, les valeurs qui correspondent à une amélioration significative par rapport à l'échantillon sans addition sont marquées par un signe « plus » en crochets : [+], tandis que celles correspondant à une dégradation significative sont marquées par un signe « moins » entre parenthèses : (-).

[0060] [Tableaux2]

Addition	pH	Aluminium	Vanadium	Arsenic	Antimoine	Sélénium
Fumée de silice (état de la technique)	+0,6 (-)	62 % (+)	789 % (-)	> 300 % (-)	75 %	> 140 % (-)
Diatomite	+0,1	97 %	156 %	< 100 %	52 % (+)	≤ 100 %
Moler	-0,5 (+)	≤ 30 % (+)	33 % (+)	≤ 100 %	123 %	≤ 100 %
Perlite expansée	-0,2 (+)	≤ 30 % (+)	< 10 % (+)	≤ 100 %	65 %	≤ 100 %
Wollastonite	0	121 % (-)	144 %	≤ 100 %	≤ 0,1 % (+)	≤ 100 %

[0061] De manière surprenante, l'addition de moler ou de perlite expansée permettent de réduire la migration de l'aluminium de plus de 70 % par rapport à l'échantillon sans

addition. De manière également surprenante, l'addition de moler ou de perlite expansée permettent de réduire la migration du vanadium de 67 % à plus de 90 % par rapport à l'échantillon sans addition, et de 96 % à plus de 99 % par rapport à l'échantillon avec fumée de silice. De manière également surprenante, l'addition de diatomite ou de wollastonite permet de réduire la migration de l'antimoine de 48 % à plus de 90 % par rapport à l'échantillon sans addition. Enfin, aussi de manière surprenante, l'addition de moler ou de perlite expansée permet de réduire le pH de 0,2 à 0,5. Ce constat est d'autant plus surprenant pour l'addition de moler ou de perlite expansée compte-tenu du fait que les formules utilisées sont plus riches en eau que la formule sans addition, et forment donc un matériau en principe plus poreux une fois durci d'après les connaissances usuelles de l'homme du métier.

- [0062] Dans le cadre de la présente invention, la surface spécifique indiquée est déterminée selon la méthode Blaine (définie par la norme NF EN 196-6).
- [0063] En variante, la couche de support 12 est omise ou est uniquement utilisée en tant que moule lors de la fabrication et, une fois les première couche 20, deuxième couche 30 et troisième couche 60 durcies, la couche de support 12 est retirée. Ainsi, l'élément de canalisation 10 selon cette variante est essentiellement constitué des première couche 20, deuxième couche 30 et troisième couche 60.
- [0064] Les particules à grande surface spécifique décrites ci-dessus peuvent être utilisées pour la fabrication de tout matériau inorganique mis en œuvre par centrifugation, par moulage, par projection, par talochage, ou par application à la brosse. Le matériau à particules à grande surface spécifique formant l'addition peut être appliqué sur un matériau à base de liant cimentaire préexistant, dans l'objectif d'en diminuer la migration des métaux constitutifs. Suivant sa fonction dans le produit final et donc sa composition, le matériau d'addition peut former une couche intérieure d'extrémité résultant de la sédimentation d'un mortier cimentaire, ou peut être rapporté sous forme d'un badigeon ou d'une peinture sur un matériau à base de liant cimentaire.
- [0065] Le matériau à particules à grande surface spécifique peut s'appliquer en particulier aux revêtements ou à la fabrication des produits suivants, dont le liant est constitué en tout ou partie de ciment Portland avec le cas échéant des ajouts, tels que de la calcite ou des pouzzolanes tels que du laitier de haut fourneau, du laitier d'aciérie, de la fumée de silice, des cendres volantes ou du métakaolin :
- aux revêtements en mortier de ciment de canalisations en fonte grise ou ductile ;
  - aux revêtements en mortier de ciment de tubes en acier ;
  - aux canalisations en mortier de ciment ;
  - aux revêtements en mortier de ciment de réservoirs métalliques ;
  - aux réservoirs en mortier de ciment.

[0066] La description qui précède contient des caractéristiques techniques de l'invention. Ces caractéristiques techniques, bien que présentées dans un contexte technique et éventuellement en combinaison avec d'autres caractéristiques techniques, peuvent être utilisées à chaque fois individuellement, sans les autres caractéristiques techniques, pour autant que ceci soit techniquement possible.

## Revendications

- [Revendication 1] Elément de canalisation ou de réservoir (10) comprenant :
- au moins une première couche (20) définissant un côté intérieur et un côté extérieur, la première couche étant en mortier de ciment, le mortier de ciment comprenant une charge (26) et un liant à base de ciment, et
  - une couche intérieure d'extrémité à surface intérieure libre, disposée du côté intérieur de la première couche (20), caractérisé en ce que la couche intérieure d'extrémité comporte une addition ayant une surface spécifique Blaine d'au moins deux fois la surface spécifique Blaine du ciment et en ce que l'addition est en volume le constituant majoritaire de la couche intérieure d'extrémité.
- [Revendication 2] Elément selon la revendication 1, dans lequel la surface spécifique Blaine de l'addition est supérieure à 0,6 m<sup>2</sup>/g ou supérieure à 0,8 m<sup>2</sup>/g ou supérieure à 1,0 m<sup>2</sup>/g ou supérieure à 1,2 m<sup>2</sup>/g, et est de préférence inférieure à 5,0 m<sup>2</sup>/g.
- [Revendication 3] Elément selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans lequel l'addition est constituée de particules inorganiques, notamment de SiO<sub>2</sub>, les particules inorganiques étant plus fines et/ou moins denses que le ciment.
- [Revendication 4] Elément selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel l'addition comprend ou est constituée de l'une ou de plusieurs des espèces minérales suivantes : diatomite, moler, perlite expansée, andalousite, bentonite, chamotte, charbon actif, biochar, feldspath, graphite, graphène, halloysite, kaolin, mica, molochite, mullite, noir de carbone, talc et wollastonite.
- [Revendication 5] Elément selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel l'addition constitue, en volume, au moins 50% de la couche intérieure d'extrémité, plus particulièrement au moins 60% de la couche intérieure d'extrémité.
- [Revendication 6] Elément selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel l'élément de canalisation ou de réservoir comprend
- une deuxième couche (30) disposée sur la première couche (20) du côté intérieur, la deuxième couche étant à base de liant cimentaire et étant sensiblement dépourvue de charge, et
  - une troisième couche (60) disposée sur la deuxième couche (30) du côté intérieur, la troisième couche étant la couche intérieure d'extrémité.
- [Revendication 7] Elément selon la revendication 6, dans lequel la troisième couche (60)

est fermée et continue sur la deuxième couche (30) et ceci en particulier sur toute l'étendue de la deuxième couche.

[Revendication 8] Elément selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le ciment est à base de ciment Portland (CEM I) ou de ciment au laitier (CEM III), notamment du ciment Portland ou du ciment au laitier comprenant un ou plusieurs des ajouts suivants : calcite, pouzzolanes tels que laitier de haut fourneau, laitier d'aciérie, fumée de silice, cendres volantes, métakaolin.

[Revendication 9] Elément selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel l'élément comprend une couche de support (12), qui est en métal, notamment en fonte grise ou en fonte ductile ou en acier et qui est une couche extérieure à la première couche (20).

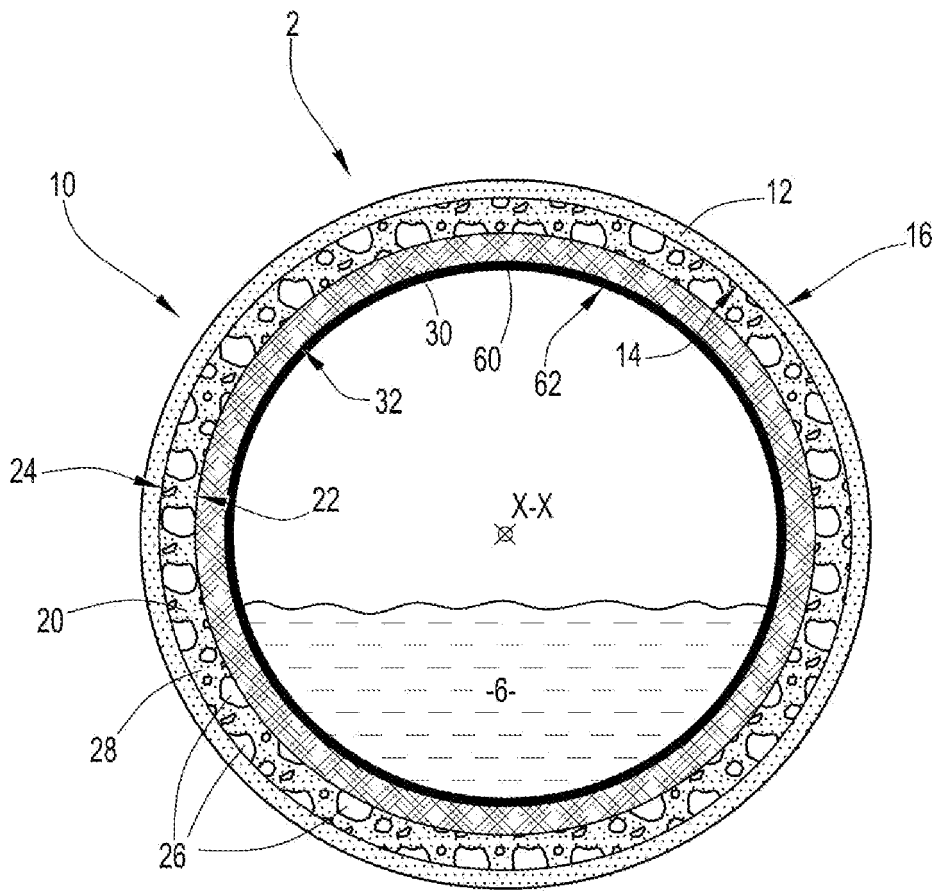
[Revendication 10] Elément selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel l'élément a une forme de symétrie axiale.

[Revendication 11] Procédé de fabrication d'un élément selon au moins la revendication 10, comprenant les étapes successives suivantes :

- fourniture d'un moule (12),
- préparation d'un mélange de mortier comprenant le liant à base de ciment, la charge, l'addition et de l'eau,
- introduction du mélange de mortier de ciment à l'état non-solide dans le moule, le moule étant notamment en rotation,
- centrifugation du moule rempli du mélange de mortier de sorte à séparer le mélange de mortier en une phase essentiellement liquide et une phase essentiellement solide, la phase essentiellement solide comprenant une première couche de mortier de ciment, et une couche intérieure comprenant l'addition, en particulier la phase essentiellement solide comprenant en plus une deuxième couche de pâte cimentaire disposée entre la première couche et la couche intérieure comprenant l'addition,
- solidification du mélange de mortier en obtenant l'élément dans lequel la première couche de mortier de ciment correspond à la première couche (20) de l'élément et la couche intérieure comprenant l'addition correspond à la couche intérieure d'extrémité de l'élément, en particulier la deuxième couche de pâte cimentaire correspondant à la deuxième couche (30) de l'élément et la couche intérieure d'extrémité correspondant à la troisième couche (60) de l'élément.



[Fig. 1]



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

**FA 919379**  
**FR 2304627**

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
<b>X</b>	<b>WO 2020/250359 A1 (HANEDA ZENITH CO LTD [JP]) 17 décembre 2020 (2020-12-17)</b>	<b>1-10</b>	<b>B32B 1/02</b>
<b>A</b>	<b>* le document en entier *</b> -----	<b>11</b>	<b>B32B 1/08</b>
<b>A</b>	<b>FR 1 145 591 A (CIE DE PONT A MOUSSON) 28 octobre 1957 (1957-10-28)</b>	<b>1-11</b>	<b>C04B 14/02</b>
	<b>* le document en entier *</b> -----		<b>C04B 41/65</b>
<b>A</b>	<b>WO 2009/111292 A2 (UNITED STATES GYPSUM CO [US]; TONYAN TIMOTHY D [US] ET AL.) 11 septembre 2009 (2009-09-11)</b>	<b>1-11</b>	<b>E03B 7/09</b>
	<b>* le document en entier *</b> -----		<b>F16L 9/08</b>
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)</b>
			<b>F16L</b>
			<b>E04H</b>
			<b>B29C</b>
			<b>B28B</b>
			<b>C04B</b>
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
<b>8 novembre 2023</b>		<b>Gutiérrez Royo, M</b>	
<b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b>			
<b>X</b> : particulièrement pertinent à lui seul <b>Y</b> : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie <b>A</b> : arrière-plan technologique <b>O</b> : divulgation non-écrite <b>P</b> : document intercalaire		<b>T</b> : théorie ou principe à la base de l'invention <b>E</b> : 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. <b>D</b> : cité dans la demande <b>L</b> : cité pour d'autres raisons ..... <b>&amp;</b> : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2304627 FA 919379**

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 **08-11-2023**  
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
<b>WO 2020250359 A1</b>	<b>17-12-2020</b>	<b>JP 6654273 B1</b>	<b>26-02-2020</b>
		<b>JP WO2020250359 A1</b>	<b>13-09-2021</b>
		<b>WO 2020250359 A1</b>	<b>17-12-2020</b>
-----			
<b>FR 1145591 A</b>	<b>28-10-1957</b>	<b>BE 553740 A</b>	<b>29-01-1960</b>
		<b>CH 344879 A</b>	<b>29-02-1960</b>
		<b>FR 1145591 A</b>	<b>28-10-1957</b>
		<b>GB 798585 A</b>	<b>23-07-1958</b>
-----			
<b>WO 2009111292 A2</b>	<b>11-09-2009</b>	<b>BR PI0908444 A2</b>	<b>27-10-2020</b>
		<b>CA 2717506 A1</b>	<b>11-09-2009</b>
		<b>CL 2009000372 A1</b>	<b>13-11-2009</b>
		<b>CN 101970975 A</b>	<b>09-02-2011</b>
		<b>DK 2255151 T3</b>	<b>08-06-2020</b>
		<b>EP 2255151 A2</b>	<b>01-12-2010</b>
		<b>JP 5860106 B2</b>	<b>16-02-2016</b>
		<b>JP 2011517308 A</b>	<b>02-06-2011</b>
		<b>JP 2015006983 A</b>	<b>15-01-2015</b>
		<b>RU 2010138658 A</b>	<b>10-04-2012</b>
		<b>UA 101020 C2</b>	<b>25-02-2013</b>
		<b>US 2010229714 A1</b>	<b>16-09-2010</b>
		<b>WO 2009111292 A2</b>	<b>11-09-2009</b>
-----			