



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
10.05.2023 Bulletin 2023/19

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
E03F 5/02^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **22204749.0**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
E03F 5/02

(22) Date de dépôt: **31.10.2022**

(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:
KH MA MD TN

• **Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
 • **BATEL, Lofti**
38054 GRENOBLE Cedex 9 (FR)
 • **PHILIPPON, François**
69300 CALUIRE-ET-CUIRE (FR)

(30) Priorité: **09.11.2021 FR 2111907**

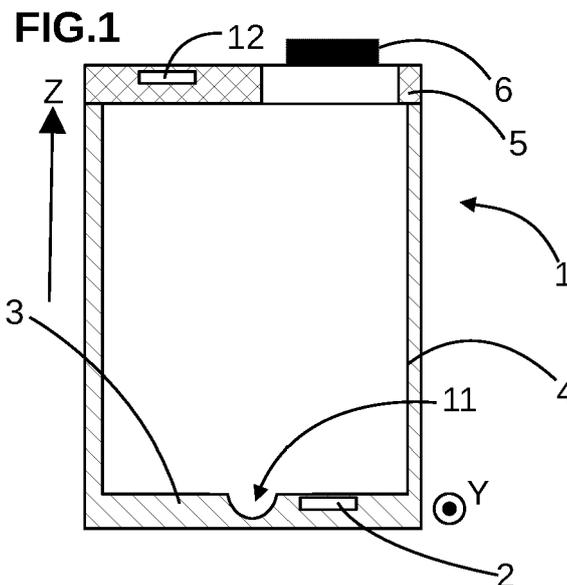
(71) Demandeurs:
 • **RECO**
69300 Caluire-et-Cuire (FR)

(74) Mandataire: **Talbot, Alexandre**
Cabinet Hecké
28 Cours Jean Jaurès
38000 Grenoble (FR)

(54) **CUVE EN BÉTON MUNIE D'UNE ÉTIQUETTE RFID, PROCÉDÉ DE LECTURE D'UNE ÉTIQUETTE RFID D'UNE TELLE CUVE ET PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE TELLE CUVE**

(57) Une cuve en béton (1) comporte un fond (3) réalisé en béton et une paroi latérale (4) s'étendant depuis le fond selon une première direction (Z) pour former un réceptacle. La paroi latérale (4) est réalisée en béton et s'étendant sur une hauteur d'au moins un mètre à partir

du fond (3). Un capot en béton est séparé du fond (3) par la paroi latérale (4) et définit une ouverture. Une étiquette RFID (2) est noyée dans le fond (3) à une profondeur comprise entre 10mm et 40mm (5).



Description**Domaine technique**

[0001] L'invention est relative à une cuve en béton munie d'une étiquette RFID, à un procédé de lecture d'une étiquette RFID dans une telle cuve et à un procédé de fabrication d'une telle cuve.

Technique antérieure

[0002] Il est classique d'utiliser des cuves en béton qui sont enterrées dans le sol, notamment pour l'écoulement d'eau pluviale ou de l'eau usée. Une fois enterrée, une cuve en béton n'est plus visible, ce qui pose quelques difficultés de gestion des opérations de suivi, notamment pour la maintenance des cuves. Il est connu d'intégrer une étiquette RFID au sommet d'une cuve en béton pour faciliter sa détection sous quelques centimètres de sol.

[0003] Le document US 7,777,628 propose d'installer un lecteur RFID au sommet d'une cuve en béton. Il est également connu des documents KR101331873B1, KR200437024Y1 et KR20200005205A d'installer d'une étiquette RFID dans le capot d'une cuve en béton. Un trou est formé dans la face externe ou dans la face interne du capot et une étiquette RFID encapsulée dans un élément de protection est montée sur le capot. Une fois le capot formé avec un béton sec, il est également proposé de former un trou dans le capot pour y insérer l'étiquette RFID. Toutes ces solutions proposent d'identifier une cuve en béton au moyen de son capot. Malheureusement, les capots vieillissent plus vite et/ou sont plus souvent abimés ce qui limite l'intérêt d'une étiquette RFID fixée au capot. Pour suivre une cuve en béton, le suivi du capot n'est pas une bonne solution.

[0004] Il est courant d'utiliser des cuves en bétons différents. Les cuves diffèrent entre elles sur le nombre d'entrées et de sorties, sur l'orientation des écoulements à l'intérieur de la cuve en béton. Une fois la cuve en béton mise à découvert, pour aller vérifier le type de la cuve en place, il est classique de descendre dans la cuve pour vérifier le type de cuve, ce qui est cause d'accident.

[0005] Le document US 8,149,121 propose d'encapsuler une étiquette RFID dans un élément de protection en résine polyamide renforcé avec des fibres de verre. Le document US 8,807,873 décrit un procédé de réparation d'un mur d'une cuve. Le procédé propose de déposer une couche de couverture en résine à l'intérieure de la cuve afin de réparer ce dernier. Ces solutions ne sont pas intéressantes car elles nécessitent de réaliser la cuve en béton, de faire sécher le béton puis de recouvrir la face interne de la cuve par une résine ou une autre couche ce qui impose deux opérations successives. Cette configuration est très onéreuse.

[0006] Il est également proposé de fixer sur la paroi interne de la cuve en béton, à proximité immédiate de l'ouverture du capot, une boîte recevant une étiquette RFID. Là encore, cela nécessite une ou plusieurs opé-

rations additionnelles qui ont un coût et qui ne permettent pas d'assurer la non dégradation de l'étiquette RFID.

Objet de l'invention

[0007] Un objet de l'invention consiste à prévoir une cuve en béton qui assure la bonne lecture d'une étiquette RFID, de préférence jusqu'à environ 5 mètres de profondeur et en restant simple à mettre en oeuvre.

[0008] On tend à atteindre ce résultat au moyen d'une cuve en béton qui comporte :

- un fond réalisé en béton,
- une paroi latérale s'étendant depuis le fond selon une première direction pour former un réceptacle, la paroi latérale étant réalisée en béton et s'étendant sur une hauteur d'au moins un mètre à partir du fond,
- un capot de fermeture séparé du fond par la paroi latérale et définissant une ouverture.

[0009] La cuve en béton est remarquable en ce qu'elle comporte une étiquette RFID enfermée dans un radome étanche aux liquides, le radome étant monté affleurant du fond ou noyé dans le fond, l'étiquette RFID possédant au moins une antenne disposée à une profondeur inférieure à 100 mm par rapport à la surface du fond.

[0010] Dans un mode de réalisation particulier, le fond du radome est recouvert par une couche métallique formant un réflecteur, le réflecteur étant séparé de l'ouverture du capot par au moins une antenne.

[0011] De manière avantageuse, la direction de l'antenne est perpendiculaire à la première direction.

[0012] Préférentiellement, l'étiquette RFID comprend une antenne symétrique à deux brins planaires, dont les directions respectives définissent un plan d'antenne perpendiculaire à la première direction.

[0013] Dans un mode de réalisation particulier, le fond définit au moins une tranchée. L'étiquette RFID est à l'extérieur de la tranchée et est décalée d'une première distance par rapport à un bord latéral de la tranchée inférieure à 40 mm, la tranchée présentant une profondeur au moins égale à 20 mm et possédant des première et deuxième extrémités opposées.

[0014] Dans un mode de réalisation préférentiel, la au moins une tranchée est une tranchée destinée à la circulation d'un liquide et les première et deuxième extrémités opposées débouchent sur deux orifices traversants distincts de la paroi latérale.

[0015] De manière avantageuse, l'étiquette RFID est disposée respectivement à des première et deuxième distances des première et deuxième extrémités de la au moins une tranchée, les première et deuxième extrémités débouchant dans deux portions distinctes de la paroi latérale, le rapport entre les première et deuxième distances étant compris entre 0,8 et 1,2.

[0016] Dans un mode de réalisation particulier, la au moins une tranchée est une tranchée rectiligne s'étendant d'un bord à l'autre du fond. La direction de l'antenne

est parallèle à la direction longitudinale de la tranchée, la première distance étant comprise entre 5 mm et 40 mm.

[0017] Il est avantageux de prévoir que la au moins une tranchée est incurvée. L'étiquette RFID est disposée dans la partie concave de la au moins une tranchée.

[0018] Préférentiellement, l'étiquette RFID est orientée pour que la direction de son antenne soit parallèle à une tangente à la bordure latérale de la tranchée, la première distance étant comprise entre 5 mm et 40 mm.

[0019] Dans un mode de réalisation avantageux, l'étiquette RFID est à équidistance des deux extrémités de la tranchée.

[0020] L'invention a également pour objet un procédé de fabrication d'une cuve en béton qui est simple à mettre en oeuvre et qui permet de réutiliser les moules existants tout en assurant une bonne lecture d'une étiquette RFID. On tend à résoudre ce problème au moyen d'un procédé de fabrication d'une cuve en béton selon l'une quelconque des configurations précédentes, comportant les étapes suivantes :

- fournir un moule, du béton avant prise et une étiquette RFID,
- disposer l'étiquette RFID dans la partie du moule destinée à définir le fond de la cuve en béton alors que le béton est encore à l'état liquide ou avant de couler le béton
- laisser prendre le béton.

[0021] L'invention a également pour objet un procédé de lecture d'une étiquette RFID présente dans une cuve en béton qui est simple à mettre en oeuvre. On tend à résoudre ce problème au moyen d'un procédé de lecture d'une étiquette RFID, comportant les étapes suivantes :

- fournir une cuve en béton selon l'une quelconque des configurations précédentes ;
- lire des informations de l'étiquette RFID au moyen au moyen d'un lecteur d'étiquette RFID se trouvant à l'extérieur de la cuve en béton face à l'ouverture du capot et face au fond.

Description sommaire des dessins

[0022] D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation et de mise en oeuvre de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 représente de manière schématique, en coupe, une cuve en béton et un lecteur d'étiquette RFID monté face à l'ouverture du capot de la cuve en béton ;
- la figure 2 représente de manière schématique, en vue de dessus, une étiquette RFID ;
- la figure 3 représente de manière schématique, en

vue de coupe, une étiquette RFID munie d'un radome ;

- la figure 4 représente de manière schématique, en vue de dessus, un mode de réalisation particulier d'une cuve en béton dépourvu de capot ;
- la figure 5 représente de manière schématique, en vue de dessus, un autre mode de réalisation particulier d'une cuve en béton dépourvu de capot ;
- la figure 6 représente de manière schématique, en vue de dessus, encore un autre mode de réalisation particulier d'une cuve en béton dépourvu de capot.

Description des modes de réalisation

[0023] La figure 1 illustre une cuve en béton 1 qui est munie d'une étiquette RFID 2. La cuve en béton 1 comporte un fond 3 réalisé en béton ainsi qu'une paroi latérale 4 s'étendant depuis le fond 3 selon une première direction Z pour former un réceptacle. La paroi latérale 4 est réalisée en béton et elle s'étend sur une hauteur d'au moins un mètre à partir du fond 3. Comme illustré à la figure 1, le fond 3 de la cuve en béton 1 est la paroi qui s'étend principalement ou exclusivement de manière perpendiculaire à la première direction Z. La paroi latérale 4 s'étend exclusivement ou majoritairement selon la première direction Z. L'étiquette RFID 2 est une étiquette passive, c'est-à-dire une étiquette qui reçoit de l'énergie depuis un rayonnement électromagnétique incident et qui utilise cette énergie pour alimenter un dispositif électronique et générer un rayonnement électromagnétique sortant. De manière préférentielle, la hauteur de la paroi latérale est inférieure à 6 mètres.

[0024] La cuve en béton 1 est majoritairement formée par du béton, c'est-à-dire dont la majorité en poids est formée par un béton. Le fond 3 est préférentiellement exempt de ferrailage. La paroi latérale 4 est préférentiellement exempte de ferrailage.

[0025] L'étiquette RFID 2 est disposée dans le fond 3 de la cuve 1 dans une zone où la quantité de béton est suffisante (notamment l'épaisseur) pour supporter l'installation de l'étiquette RFID sans dégrader les performances mécaniques. L'installation de l'étiquette RFID 2 dans le fond de la cuve 1 permet également de ne pas trop modifier le procédé de fabrication et ainsi limite le surcout de cette solution technique. Le fond 3 de la cuve 1 peut avoir une forme quelconque, par exemple circulaire, carrée ou rectangulaire perpendiculairement à la première direction Z. L'étiquette RFID 2 est indémontable de la cuve en béton 1.

[0026] La cuve en béton 1 est fermée par un capot 5 qui possède un couvercle démontable ou pivotant (non illustré). Le capot 5 peut être réalisé en béton, en métal ou en matière plastique.

[0027] Les informations de l'étiquette RFID 2 sont lues au moyen d'un lecteur d'étiquette RFID 6 qui interagit avec un dispositif électronique 7 (puce RFID) et au moins une antenne 8 de l'étiquette RFID 2. Le dispositif électronique 7 et la au moins une antenne 8 sont préféren-

tiellement montés sur un support 9. Dans un mode de réalisation particulier illustré à la figure 2, l'étiquette RFID 2 comporte un dispositif électronique 7 associé à au moins une antenne 8, qui est préférentiellement une antenne dipolaire. L'antenne 8 comporte préférentiellement deux brins symétriques qui s'étendent depuis le dispositif électronique 7 selon une direction d'antenne Y. Les deux brins symétriques d'antenne 8 sont séparés par le dispositif électronique 7. Le dispositif électronique 7 et les deux brins d'antenne 8 peuvent être montés sur le support 9. L'étiquette RFID 2 peut posséder au moins une information représentative de la cuve en béton. Cette information est choisie parmi la date d'installation de la cuve, la date de fabrication de la cuve, la configuration de la cuve, les dimensions de la cuve.... Parmi les informations relatives à la configuration de la cuve, on peut trouver le nombre d'entrées/sorties, la hauteur de la cuve, le diamètre de la cuve.

[0028] L'étiquette RFID 2 possède une antenne 8 qui s'étend selon une direction d'antenne Y. Préférentiellement, la direction d'antenne Y est perpendiculaire à la première direction Z. La direction d'antenne Y est parallèle au fond 3 de la cuve en béton 1 ou sensiblement parallèle au fond 3. L'antenne 8 est avantageusement plane. Préférentiellement, le plan AA défini par l'antenne 8 plane est perpendiculaire à la première direction Z.

[0029] Plus la distance entre l'étiquette RFID 2 et le lecteur d'étiquette RFID 6 est importante et plus il est difficile de réaliser une lecture satisfaisante des informations présentes dans l'étiquette RFID 2. Par exemple, il est difficile de réaliser une mesure fiable d'une étiquette RFID 2 dans un environnement dégagé à partir d'un lecteur 6 espacé à plus de 9 mètres de l'étiquette RFID 2. La configuration de la cuve en béton n'est donc pas favorable à la lecture d'une étiquette RFID.

[0030] Pour lire les informations de l'étiquette RFID 2 disposée dans la cuve en béton 1, une première option est de placer l'étiquette RFID 2 dans la paroi latérale 4 à proximité du sommet de la cuve en béton 1, près du capot 5. Cette solution technique n'est pas satisfaisante car elle nécessite une modification conséquente du procédé de fabrication de la cuve en béton 1. Par ailleurs, l'atténuation du signal électromagnétique reste importante ce qui rend compliqué la lecture du signal sans introduire le lecteur 6 dans la cuve 1. Le capot 5 étant distinct et indépendant du reste de la cuve en béton 1, la mesure devient dépendante de la configuration du capot 5 utilisé, notamment lorsque l'ouverture du capot 5 est décentrée comme cela est illustré à la figure 1. Cette solution n'est pas acceptable. La hauteur est mesurée selon la première direction Z à partir de la paroi formant le fond 3 jusqu'à l'ouverture du capot 5.

[0031] Dans une deuxième option, l'étiquette RFID 2 est disposée à proximité du sommet de la cuve en béton 1 dans une zone en saillie de la paroi latérale 4. Là encore, la solution technique n'est pas satisfaisante car elle nécessite une modification conséquente du procédé de

fabrication de la cuve en béton 1 et notamment du moule ce qui entraîne un surcôt conséquent.

[0032] L'installation de l'étiquette RFID 2 dans du béton se traduit par une atténuation importante du signal électromagnétique reçu et émis par l'étiquette RFID 2 ce qui rend plus difficile la réception d'un signal électromagnétique par un lecteur d'étiquette RFID 6.

[0033] De manière inattendue, il a été observé qu'une étiquette RFID 2 installée dans le fond 3 de la cuve en béton 1 présente une atténuation satisfaisante du signal électromagnétique. Le signal électromagnétique émis est compatible avec une lecture hors de la cuve en béton 1, à proximité immédiate de l'ouverture de la cuve en béton 1. La lecture peut être réalisée avec un lecteur 6 qui se trouve entre 50 cm et 1 m au-dessus de l'ouverture du capot 5, par exemple avec un lecteur 6 tenu à bout de bras avec un opérateur debout ou légèrement penché.

[0034] La valeur d'atténuation est sensiblement identique à celle mesurée pour une étiquette RFID 2 disposée dans la partie sommitale de la paroi latérale 4 et en saillie à l'intérieur de la cuve en béton 1. Il est particulièrement intéressant d'installer l'étiquette RFID 2 dans le fond 3 de la cuve en béton 1 car cela a une influence minime sur les performances mécaniques de la cuve en béton 1. Cela permet également de ne pas trop modifier le procédé de fabrication de la cuve en béton 1. L'installation de l'étiquette RFID 2 dans le fond de la cuve 1 rend la lecture moins sensible à la configuration du capot 5.

[0035] Afin de protéger l'étiquette RFID 2 des agressions extérieures, l'étiquette RFID 2 est installée dans un radome 10 qui est étanche aux liquides. Un radome 10 étanche aux liquides permet de protéger l'étiquette RFID 2 de l'environnement extérieur et notamment des composants du béton ou des liquides et boues qui circulent dans la cuve 1. Le radome 10 forme un réceptacle fermé qui enferme le dispositif électronique 7 et l'antenne 8 à distance du béton. De manière générale, le couvercle du radome 10 est réalisé dans un matériau diélectrique qui est transparent et laisse passer les ondes dans la gamme de longueur d'onde du signal reçu et issu de l'étiquette RFID 2. Le matériau du radome 10 est électriquement isolant.

[0036] Le radome 10 est réalisé en plusieurs parties qui sont fixées les unes aux autres de manière à définir un boîtier étanche qui contient l'étiquette RFID 2. Afin de protéger l'étiquette RFID 2 des composants du béton sans trop pénaliser la propagation du rayonnement électromagnétique, il est avantageux de former le sommet du radome 10 en céramique, plus préférentiellement en alumine (Al₂O₃) ou dans un matériau qui contient majoritairement en poids de l'alumine. Dans un mode de réalisation particulier, tout le radome 10 est réalisé en céramique et préférentiellement en alumine. En alternative, le couvercle, le reste du boîtier ou tout le boîtier peut être formé en matériau polymère. Le radome 10 est réalisé par exemple en Acrylonitrile Butadiène Styrène (ABS).

[0037] Un film d'air ou d'un autre gaz ou mélange gazeux est préférentiellement présent entre l'antenne 8 et

le béton à l'intérieur du radome 10. La poche de gaz entre l'antenne 8 et le béton permet de ne pas atténuer le rayonnement électromagnétique pour faciliter sa propagation jusqu'au sommet de la cuve en béton 1 et à travers l'ouverture du capot 5. En alternative, une résine est introduite dans le radome 10 pour encapsuler l'antenne 8 et le dispositif électronique 7.

[0038] Afin de limiter l'atténuation du signal électromagnétique, il est avantageux de limiter l'enfoncement de l'étiquette RFID 2 à l'intérieur de l'épaisseur du fond 3.

[0039] Dans un mode de réalisation, le radome 10 est noyé dans le béton, c'est-à-dire complètement entouré de béton. Il est avantageux que l'étiquette RFID soit noyée dans le fond 3 à une profondeur comprise entre 0 mm et 100 mm, de préférence entre 5 mm et 100 mm, de préférence inférieure à 80 mm et encore plus préférentiellement inférieure à 50 mm. En d'autres termes, l'épaisseur de béton à traverser par le rayonnement électromagnétique entre l'antenne de l'étiquette RFID 2 et l'intérieur de la cuve en béton 1 est inférieure à 40 mm, de préférence comprise entre 5 mm et 40 mm. La profondeur d'enfoncement de l'étiquette RFID 2 et l'épaisseur de béton recouvrant l'étiquette RFID 2 sont mesurées selon la première direction Z.

[0040] De manière encore plus avantageuse, le radome 10 est installé dans le fond 3 de la cuve en béton 1 et le radome 10 possède une face qui n'est pas recouverte par le béton de manière à faciliter la propagation du signal. Afin d'éviter une détérioration accélérée du radome 10, il est préférable d'éviter que le radome 10 soit en saillie du fond 3 de la cuve 1. Il est avantageux de prévoir que le radome 10 possède une face montée affleurante de la surface interne du béton. En alternative, le sommet du radome 10 forme une dépression dans la paroi de fond 3 de la cuve 1. Cette configuration a néanmoins tendance à conserver les boues et liquides ce qui est préjudiciable à une bonne circulation du signal électromagnétique.

[0041] Lorsque le radome 10 est monté affleurant de la surface de béton, la profondeur d'enfoncement de l'antenne 8 à l'intérieur du radome 10 présente un effet réduit sur le gain et l'impédance du signal émis. Il est donc avantageux d'installer le radome 10 affleurant pour réduire l'influence de la profondeur d'enfoncement de l'antenne 8 par rapport à la surface de la cuve destinée à recevoir les écoulements.

[0042] De manière générale, l'étiquette RFID 2 possède au moins une antenne 8 disposée à une profondeur comprise entre 5 mm et 40 mm par rapport à la surface du fond 3. L'antenne n'est pas en saillie du fond 3 de la cuve 1 pour éviter une détérioration accrue, ni enfoncée trop profondément ce qui entraîne un affaiblissement trop important du signal.

[0043] Afin de faciliter l'installation et le maintien en position du radome 10, il est avantageux qu'une ou plusieurs parois latérales du radome 10 possèdent des éléments en saillie. Une fois que le béton a durci, le radome 10 ne peut plus être séparé de la cuve en béton.

[0044] Dans un mode de réalisation particulier, le radome 10 est un cylindre fermé à ses deux extrémités, par exemple un tube de section circulaire fermé à ses deux extrémités. Le diamètre externe du radome 10 peut être de 3 cm. Dans une alternative de réalisation illustrée à la figure 3, le radome 10 est un pavé, par exemple un pavé droit. Un radome 10 ayant une forme quelconque est également possible, par exemple un parallélépipède. Il est avantageux d'augmenter autant que possible la dimension du radome 10 perpendiculairement au plan AA défini par l'antenne 8. Un compromis doit être trouvé entre l'encombrement du radome 10 qui peut modifier les performances mécaniques du fond 3 de la cuve en béton 1 et l'amélioration de la propagation du signal électromagnétique.

[0045] La cuve en béton possède une paroi latérale 4 ayant une hauteur importante, au moins 1 mètre, de préférence au moins 2 mètres, voire 5 mètres. La grande hauteur de la paroi latérale 4 rend plus compliquée la réception du signal par l'étiquette RFID 2 ainsi que la réception du signal émis par l'étiquette RFID 2 jusqu'au lecteur d'étiquette RFID 6. De manière inattendue, des résultats de mesures acceptables ont été obtenus avec une étiquette RFID disposée dans le fond 3 d'une cuve en béton 1 possédant une paroi latérale 4 de cinq mètres de hauteur et avec un dispositif de lecture 6 situé hors de la cuve en béton 1, le couvercle étant ouvert.

[0046] Dans un mode de réalisation particulier, l'étiquette RFID 2 est munie d'un réflecteur 10a en matériau métallique. Le réflecteur 10a est séparé de l'ouverture de la cuve 1 par l'antenne 8 de sorte que le signal électromagnétique arrive avec un meilleur rapport signal/bruit jusqu'au lecteur d'étiquette RFID 6. Le réflecteur 10a peut être formé par une couche de métal sur une face, par exemple la face inférieure du radome 10 qui encapsule l'étiquette RFID 2. Le réflecteur 10a peut être formé par une plaque de métal dont l'épaisseur est inférieure à 5 mm. La plaque de métal peut être collée, formée par métallisation du boîtier ou par tout autre technique adaptée. Le métal peut être de l'aluminium. L'utilisation d'un réflecteur 10a permet de réduire l'épaisseur du radome 10 recevant l'étiquette RFID 2. Il est avantageux d'avoir un réflecteur 10a plan, préférentiellement parallèle au plan défini par les antennes, et encore plus préférentiellement formé sur un fond plat du radome 10.

[0047] Dans un mode de réalisation particulier, l'étiquette RFID 2 est fixée ou formée sur le couvercle du radome 10. Le couvercle possédant l'étiquette RFID 2 est fixé au reste du radome 10.

[0048] De manière préférentielle, l'antenne 8 de l'étiquette RFID 2 se trouve le plus éloignée possible du réflecteur 10a afin de favoriser l'obtention d'un meilleur gain pour le signal émis. Par exemple, lorsque le radome 10 définit une cavité recevant l'étiquette RFID 2, l'antenne 8 est disposée dans la moitié de la cavité qui est la plus éloignée du réflecteur 10a, selon une direction perpendiculaire au plan défini par le réflecteur 10a.

[0049] Une manière simple d'augmenter le gain du si-

gnal émis en direction de l'ouverture de la cuve 1 est d'augmenter la surface du plan du réflecteur 10a. De manière préférentielle, la surface du réflecteur 10a est au moins égale à la surface d'encombrement de l'étiquette RFID 2, c'est-à-dire la surface totale en considérant l'étiquette comme une surface pleine d'une extrémité à l'autre. De manière encore plus préférentielle, la surface du réflecteur 10a est au moins égale à 1,15 fois la surface d'encombrement de l'étiquette RFID 2, voire 1,3 fois la surface d'encombrement de l'étiquette RFID 2.

[0050] Dans un mode de réalisation avantageux, le radome 10 se présente sous la forme d'un cylindre fermé à ses deux extrémités, et plus préférentiellement sous la forme d'un pavé droit. Il peut être particulièrement intéressant de prévoir que la face inférieure du radome 10 s'étende au-delà des parois latérales de manière à définir une marche périphérique qui fait le tour complet du radome 10. Il est alors préférable que le réflecteur 10a recouvre toute la surface de la face inférieure du radome 10 ce qui permet d'avoir un plan réflecteur 10a plus important et de définir une marche qui bloque le radome 10 dans le béton.

[0051] Pour augmenter artificiellement la surface du plan réflecteur 10a, il est avantageux de découper le réflecteur 10a en deux surfaces distinctes ayant des aires identiques ou sensiblement identiques et de relier ces deux surfaces par une impédance qui est configurée pour introduire une valeur d'impédance complexe de préférence au moins égale à $1nH$. L'impédance peut être formée simplement par une pastille métallique reliée aux deux surfaces métalliques.

[0052] Lorsque le fond 3 de la cuve en béton 1 est plat ou sensiblement plat, il est avantageux de placer l'étiquette RFID 2 dans le tiers central du fond 3. Le tiers central du fond 3 correspond au tiers de la surface du fond 3 qui se présente sous la forme d'un cercle qui s'étend à partir du centre du fond 3. Le centre, peut être le centre d'un cercle, ou l'intersection des diagonales d'un quadrilatère ou d'un autre polyèdre régulier ou le barycentre de la section.

[0053] Par sensiblement plat, on entend un fond 3 dont le centre est légèrement plus haut ou légèrement plus bas que le bord du fond 3. Le fond peut également être ondulé ou il peut présenter une autre forme de texturation. Le fond 3 plat ou sensiblement plat est préférentiellement perpendiculaire à la première direction Z. De manière encore plus préférentielle, l'étiquette RFID 2 est décalée du centre du fond 3 et la direction d'antenne Y est disposée parallèlement à la surface de la paroi latérale la plus proche pour canaliser le signal électromagnétique émis. Lorsque le fond est carré ou rectangulaire, la direction d'antenne Y est parallèle à la face la plus proche. Lorsque le fond est circulaire, la direction d'antenne Y est tangente à la face la plus proche.

[0054] De manière préférentielle, l'antenne 8 est alignée selon une direction d'antenne Y qui est parallèle ou sensiblement parallèle au plan de la face supérieure du fond 3.

[0055] Afin d'améliorer la qualité du signal électromagnétique reçu par le lecteur 6 présent hors de la cuve en béton 1, il est préférable de former une tranchée 11 dans le fond 3. La tranchée 11 est ouverte sur le fond 3 de la cuve 1 et elle est en vis-à-vis d'au moins une antenne 8 perpendiculairement à la direction d'antenne Y et perpendiculairement à la première direction Z. Il a été observé qu'en comparaison d'une cuve 1 à fond 3 plat ou sensiblement plat, la formation d'une tranchée 11 permet de réduire l'atténuation du signal électromagnétique. L'étiquette RFID 2 est à l'extérieur de la tranchée 11.

[0056] La tranchée 11 possède une profondeur dans le fond 3 qui est au moins égale à 10 mm et préférentiellement au moins égale à 40 mm. La profondeur est mesurée selon la première direction Z. De manière préférentielle, la tranchée 11 s'enfonce sur une profondeur supérieure à la profondeur d'enfoncement de l'antenne 8 dans le fond 3 et encore plus préférentiellement sur une profondeur égale à l'enfoncement maximal du radome 10 dans le fond 3.

[0057] Avantageusement, la largeur de la tranchée 11 est au moins égale à 10 mm et préférentiellement au moins égale à 40 mm. La section de la tranchée 11 peut avoir une forme quelconque. Par exemple, la section de la tranchée 11 est carrée, rectangulaire, semi-circulaire ou semi-circulaire prolongée par un rectangle.

[0058] Selon une direction perpendiculaire à la direction d'antenne Y et à la première direction Z, l'antenne 8 est séparée de la tranchée 11 par une épaisseur de béton qui est préférentiellement comprise entre 10 mm et 40 mm. Lorsque l'étiquette RFID 2 possède un radome 10, l'épaisseur de béton est d'au moins 10 mm entre la face de la tranchée 11 et la paroi externe du radome 10.

[0059] Dans un mode de réalisation particulier, l'étiquette RFID 2 est disposée dans le fond 3 de la cuve en béton 1 entre deux tranchées 11 selon la direction perpendiculaire à la première direction Z et préférentiellement perpendiculaire à la direction d'antenne Y. Les deux tranchées 11 permettent d'indiquer la position de l'étiquette RFID 2 dans le fond 3 ce qui évite de détériorer l'antenne 8 dans une opération de carottage a posteriori. L'étiquette RFID 2 peut également être entourée par une tranchée 11 annulaire, de forme quelconque, préférentiellement circulaire, carrée ou rectangulaire.

[0060] Dans un mode de réalisation particulier, la tranchée 11 disposée à proximité de l'étiquette RFID 2 est une tranchée destinée à la circulation d'un fluide à travers la cuve en béton. La tranchée 11 est destinée à la circulation d'un liquide et les première et deuxième extrémités opposées de la tranchée débouchent sur deux orifices traversants distincts de la paroi latérale 4. La paroi latérale possède deux trous traversants dans le prolongement de la tranchée ce qui permet à un liquide de passer à travers de la paroi latérale 4. En alternative, la paroi latérale 4 est dépourvue de trou. Préférentiellement, elle est amincie pour faciliter la formation des trous à la bonne dimension dans le prolongement des deux extrémités de la tranchée 11.

[0061] De manière préférentielle, l'étiquette RFID 2 est disposée respectivement à des première et deuxième distances des première et deuxième extrémités de la tranchée 11. Les première et deuxième extrémités débouchent dans deux portions distinctes de la paroi latérale 4. Le rapport entre les première et deuxième distances est compris entre 0,8 et 1,2. Avantageusement, l'étiquette RFID 2 est à équidistance des deux extrémités de la tranchée 11.

[0062] Dans un mode de réalisation illustré à la figure 4, la tranchée 11 est une tranchée 11 rectiligne s'étendant d'un bord à l'autre du fond 3. Préférentiellement, la tranchée 11 est disposée en position centrale. Dans l'exemple particulier illustré, la tranchée 11 rectiligne forme un diamètre. La direction d'antenne Y est parallèle à la direction longitudinale de la tranchée 11 et la première distance est inférieure à 40 mm, de préférence comprise entre 5 mm et 40 mm, voire entre 10 mm et 40 mm. Par exemple, le fond de la tranchée 11 possède un plan de symétrie qui passe par le centre de la tranchée 11. L'étiquette RFID 2 est installée à distance du plan de symétrie.

[0063] Dans un autre mode de réalisation illustré à la figure 5, la tranchée 11 est, en vue de dessus, incurvée. L'étiquette RFID 2 est disposée dans la partie concave du fond 3 délimitée par la tranchée 11, c'est-à-dire à l'intérieur de la courbe. Comme indiqué plus haut, l'étiquette RFID 2 est disposée à proximité de la tranchée 11, hors de la tranchée 11. En d'autres termes, l'étiquette RFID 2 est disposée du côté de la tranchée 11 qui possède le centre de courbure. Là encore, il est avantageux de placer l'étiquette RFID 2 à équidistance des deux extrémités de la tranchée 11. Cependant, il est également possible d'avoir une étiquette RFID 2 disposée du côté concave de la tranchée 11 incurvée mais le gain est plus faible.

[0064] La tranchée 11 étant incurvée, il existe une direction tangente à la bordure latérale de la tranchée 11. La direction d'antenne Y est parallèle à la direction tangente à la bordure latérale de la tranchée 11. De manière préférentielle, l'étiquette RFID 2 est distante de la tangente à la bordure latérale de la tranchée 11 de la première distance d'une distance inférieure à 40 mm, de préférence comprise entre 5 mm et 40 mm.

[0065] Dans le mode de réalisation de la figure 6, le fond 3 de la cuve en béton 1 comporte une pluralité de tranchées 11 qui se rejoignent en un ou plusieurs points. Il est avantageux de placer l'étiquette RFID 2 à proximité d'un point de jonction de deux tranchées. Comme pour les modes de réalisation précédents, il est avantageux d'orienter l'antenne de l'étiquette RFID de sorte que la direction d'antenne Y soit parallèle à la paroi latérale de la tranchée 11 la plus proche ou pour être tangente à cette paroi latérale. Il est préférable que l'étiquette RFID soit disposée dans la portion concave de la courbure ou de la courbure équivalente définie par l'intersection de deux tranchées. Il est préférable que l'étiquette RFID 2 soit disposée la plus éloignée possible de la paroi latérale 4.

[0066] Il a été observé que cette installation spécifique de l'étiquette RFID 2 dans le fond 3 de la cuve en béton 1 à proximité d'une tranchée 11 permet de réaliser la lecture du signal électromagnétique au moyen d'un lecteur d'étiquette RFID 6 qui se trouve hors de la cuve en béton 1, plus particulièrement au moyen d'un lecteur d'étiquette RFID 6 qui se trouve à l'extérieur de la cuve face à l'ouverture du capot 5. Le capot 5 peut être un capot de fermeture conventionnel.

[0067] Une lecture a été réalisée avec une bonne précision pour une cuve en béton 1 qui présente une hauteur de 5 mètres. La distance entre l'étiquette RFID 2 et le lecteur 6 est ainsi au moins de 5 mètres.

[0068] Il est alors possible de former une structure d'écoulement des eaux pluviales ou usées qui comporte un ou plusieurs regards en béton 1 selon l'une des configurations précédentes. Les cuves en béton 1 sont interrogées sans avoir à descendre dans la cuve en béton 1.

[0069] Lorsque la cuve en béton 1 est une cuve pour l'écoulement d'un liquide, par exemple l'eau pluviale ou les eaux usées, il est courant que l'eau charrie des éléments solides par exemple des boues. Au fur et à mesure de son utilisation, une couche de boue peut se déposer sur la surface supérieure du fond 3 de la cuve en béton 1. Cette couche de boue génère une atténuation du signal électromagnétique. Il est donc particulièrement avantageux que la surface supérieure du fond 3 de la cuve en béton 1 soit inclinée vers le bas depuis la paroi latérale 4 jusque vers la tranchée 11 pour que la couche de boue glisse dans le fond de la tranchée 11 et soit charriée par le liquide qui circule le long de la tranchée 11.

[0070] Dans un mode de réalisation particulier, la cuve en béton 1 possède une ouverture sommitale opposée au fond 3 qui présente une section dont la dimension est inférieure à la dimension du fond 3. Lorsque le fond présente une forme ayant une symétrie centrale, par exemple un fond 3 circulaire, carré ou rectangulaire, il est avantageux que le centre de l'ouverture sommitale ne soit pas aligné avec le centre du fond 3.

[0071] L'installation de l'étiquette RFID 2 dans le fond de la cuve en béton 1 est particulièrement avantageuse car cela ne nécessite pas de modifier fortement le procédé de fabrication des cuves en béton 1. Plus avantageusement cela ne nécessite pas de modifier le moule utilisé pour former la cuve en béton 1. Le coût de fabrication d'une telle cuve en béton 1 est sensiblement équivalent à celui d'une cuve en béton 1 dépourvue de l'étiquette RFID 2.

[0072] Pour réaliser la cuve en béton 1, on fournit au moins un moule, du béton non encore pris, c'est-à-dire non encore solidifié, c'est-à-dire à l'état liquide ou pâteux, et une étiquette RFID 2. Selon les modes de réalisation, l'étiquette RFID est disposée dans le moule avant de couler le béton. Des cales sont disposées dans le moule pour s'assurer que l'étiquette se trouve dans la bonne position et avec la bonne orientation dans le fond de la cuve. En alternative, la cuve est réalisée en au moins

deux fois avec une première étape de coulée qui forme une partie du fond. L'étiquette RFID 2 est posée sur le béton à l'état liquide dans la position recherchée. Le reste du béton est coulé pour former le fond 3. Ensuite, on laisse prendre le béton.

[0073] Dans une alternative de réalisation, une réservation est réalisée dans le fond lors de la formation de la cuve en béton 1. L'étiquette RFID 2 est disposée dans la réservation avant d'être recouverte par du béton.

[0074] Plus particulièrement, l'installation d'une étiquette RFID 2 noyée dans le fond 3 et dont le diamètre ou les dimensions perpendiculaires à la direction d'antenne Y sont avantageusement inférieures à 10% de l'épaisseur de béton dans le fond 3 de la cuve en béton 1 ne modifie pas fortement les performances mécaniques de la cuve en béton 1.

[0075] Dans un mode de réalisation particulier, le capot possède une deuxième étiquette RFID 12. La deuxième étiquette RFID 12 est disposée plus près de la surface du sol. Cela permet de détecter facilement la cuve en béton 1 lorsque la cuve est enterrée.

[0076] L'épaisseur de béton de la cuve et du capot 5 bloquent le rayonnement électromagnétique en direction de l'étiquette RFID 2 noyée dans le fond ou disposée en saillie de la paroi latérale 4. Il est alors important d'utiliser une autre étiquette RFID 12 pour assurer la localisation de la cuve en béton noyé dans le sol.

[0077] La lecture de l'étiquette RFID 2 est réalisée en fournissant une cuve en béton 1 selon l'une des configurations précédentes. Le capot 5 est ouvert. Le lecteur d'étiquette RFID 6 est disposé face à l'ouverture du capot 5 et face au fond 3. Le lecteur d'étiquette RFID 6 émet un signal électromagnétique capté par l'étiquette RFID 2. Cette dernière émet un signal électromagnétique capté par le lecteur d'étiquette RFID 6.

[0078] Lorsque la cuve en béton 1 est enterrée, une deuxième étiquette RFID 12 est placée dans le capot 5. Le lecteur d'étiquette RFID 6 réalise une première interrogation qui permet de détecter la position de la cuve en béton. Ensuite l'ouverture du capot 5 est réalisée et une deuxième interrogation est effectuée par le lecteur d'étiquette RFID 6 pour lire les informations de l'étiquette située dans le fond de la cuve.

Revendications

1. Cuve en béton (1) comportant :

- un fond (3) réalisé en béton,
- une paroi latérale (4) s'étendant depuis le fond (3) selon une première direction (Z) pour former un réceptacle, la paroi latérale (4) étant réalisée en béton et s'étendant sur une hauteur d'au moins un mètre à partir du fond (3), la hauteur étant mesurée selon la première direction (Z), la première direction (Z) étant sensiblement perpendiculaire au fond (3),

- un capot (5) de fermeture séparé du fond (3) par la paroi latérale (4) et définissant une ouverture,

- une étiquette RFID (2) enfermée dans un radome (10) étanche aux liquides, **caractérisé en ce qu'elle** comporte le radome (10) étant monté affleurant du fond (3) ou noyé dans le fond (3), l'étiquette RFID (2) possédant au moins une antenne (8) disposée à une profondeur inférieure à 100 mm par rapport à la surface du fond (3), la profondeur étant mesurée selon la première direction (Z) ; et **en ce que**, d'une part, le fond (3) définit au moins une tranchée (11) et dans laquelle l'étiquette RFID (2) est à l'extérieur de la tranchée (11) et est décalée d'une première distance par rapport à un bord latéral de la tranchée (11) inférieure à 40 mm, la tranchée (11) présentant une profondeur au moins égale à 20 mm et possédant des première et deuxième extrémités opposées ou, d'autre part, le fond (3) est plat ou sensiblement plat perpendiculairement à la première direction (Z).

2. Cuve en béton (1) selon la revendication 1 dans laquelle le fond du radome (10) est recouvert par une couche métallique formant un réflecteur (10a), le réflecteur (10a) étant séparé de l'ouverture définie par le capot (5) par la au moins une antenne (8).

3. Cuve en béton (1) selon la revendication 2 dans laquelle la direction de l'antenne (Y) est perpendiculaire à la première direction (Z).

4. Cuve en béton (1) selon la revendication 2 dans laquelle l'étiquette RFID (2) comprend une antenne symétrique à deux brins (8) planaires, dont les directions respectives définissent un plan d'antenne (AA) perpendiculaire à la première direction (Z).

5. Cuve en béton (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 dans laquelle la au moins une tranchée (11) est une tranchée destinée à la circulation d'un liquide et les première et deuxième extrémités opposées débouchent sur deux orifices traversants distincts de la paroi latérale (4).

6. Cuve en béton selon la revendication précédente dans laquelle l'étiquette RFID (2) est disposée respectivement à des première et deuxième distances des première et deuxième extrémités de la au moins une tranchée (11), les première et deuxième extrémités débouchant dans deux portions distinctes de la paroi latérale (4), le rapport entre les première et deuxième distances étant compris entre 0,8 et 1,2.

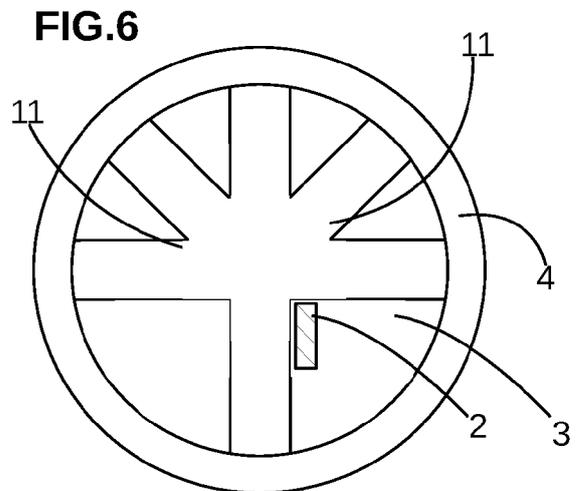
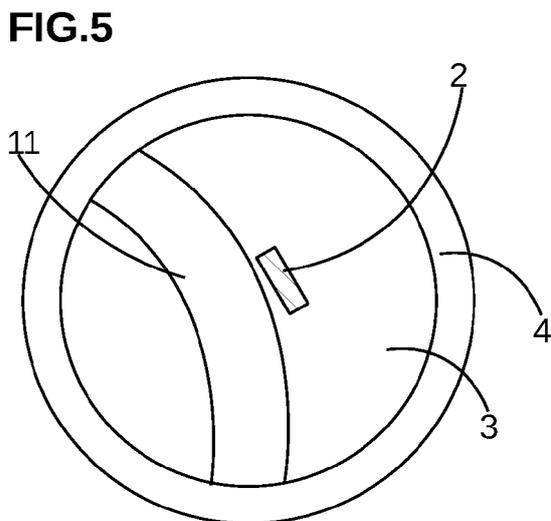
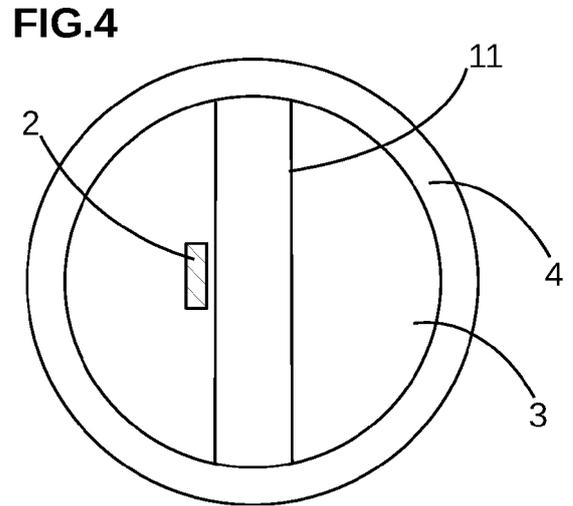
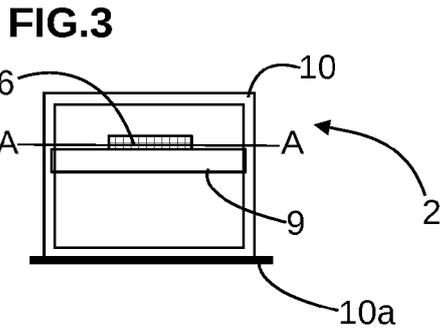
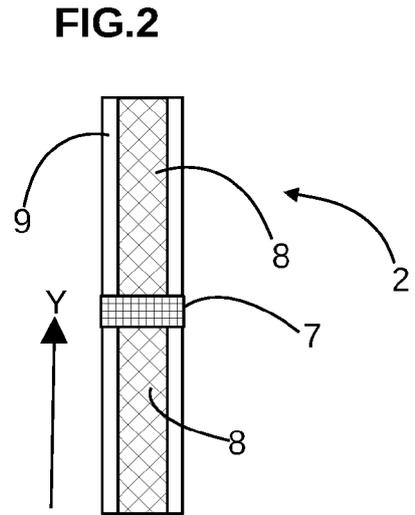
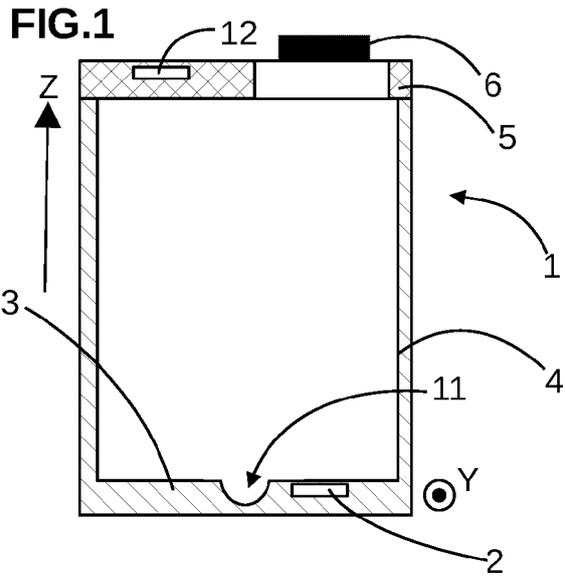
7. Cuve en béton selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 dans laquelle la au moins une tranchée (11) est une tranchée rectiligne s'étendant d'un bord

à l'autre du fond (3) et dans laquelle la direction de l'antenne (Y) est parallèle à la direction longitudinale de la tranchée (11), la première distance étant comprise entre 5 mm et 40 mm.

- 5
8. Cuve en béton selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 dans laquelle la au moins une tranchée (11) est incurvée et dans laquelle l'étiquette RFID (2) est disposée dans la partie concave de la au moins une tranchée (11). 10
9. Cuve en béton selon la revendication précédente dans laquelle l'étiquette RFID (2) est orientée pour que la direction de son antenne (Y) soit parallèle à une tangente à la bordure latérale de la tranchée (11), la première distance étant comprise entre 5 mm et 40 mm. 15
10. Cuve en béton selon l'une des revendications 8 et 9 dans laquelle l'étiquette RFID (2) est à équidistance des deux extrémités de la tranchée (11). 20
11. Procédé de lecture d'une étiquette RFID (2) comportant les étapes suivantes : 25
- fournir une cuve en béton (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes et un lecteur d'étiquette RFID (6) ;
 - lire l'étiquette RFID (2) au moyen du lecteur d'étiquette RFID (6), le lecteur d'étiquette RFID (2) étant disposé hors de la cuve en béton (1) face à l'ouverture du capot (5) et face au fond (3). 30
12. Procédé de fabrication d'une cuve en béton (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, comportant les étapes suivantes : 35
- fournir un moule, du béton avant prise et une étiquette RFID (2) enfermée dans un radome (10) étanche aux liquides, le moule définissant un fond et une paroi latérale (4) s'étendant depuis le fond (3) selon une première direction (Z), la paroi latérale (4) s'étendant sur une hauteur d'au moins un mètre à partir du fond (3), la hauteur étant mesurée selon la première direction (Z), la première direction (Z) étant sensiblement perpendiculaire au fond (3), 40
 - disposer l'étiquette RFID (2) dans la partie du moule destinée à définir le fond (3) de la cuve en béton alors que le béton est encore à l'état liquide ou avant de couler le béton, l'étiquette RFID (2) possédant au moins une antenne (8) disposée à une profondeur inférieure à 100 mm par rapport à la surface du fond (3), la profondeur étant mesurée selon la première direction (Z) ; 45
 - laisser prendre le béton 50
- 55

moins une tranchée (11) et l'étiquette RFID (2) est à l'extérieur de la tranchée (11) et est décalée d'une première distance par rapport à un bord latéral de la tranchée (11) inférieure à 40 mm, la tranchée (11) présentant une profondeur au moins égale à 20 mm et possédant des première et deuxième extrémités opposées, ou dans lequel le fond (3) est plat ou sensiblement plat perpendiculairement à la première direction (Z).

procédé dans lequel le fond (3) définit au





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 22 20 4749

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)
A	US 2009/072978 A1 (TILSON JR THOMAS M [US]) 19 mars 2009 (2009-03-19) * alinéas [0041] - [0043]; figures 1,5,6,7 *	1-12	INV. E03F5/02
A	US 8 807 873 B2 (KIEST JR LARRY W [US]; LMK TECHNOLOGIES LLC [US]) 19 août 2014 (2014-08-19) * figures 2,3 *	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			E03F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 27 mars 2023	Examineur Flygare, Esa
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 22 20 4749

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.

27-03-2023

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2009072978 A1	19-03-2009	CA 2736603 A1	26-03-2009
		US 2009072978 A1	19-03-2009
		WO 2009038661 A1	26-03-2009
US 8807873 B2	19-08-2014	US 2014030026 A1	30-01-2014
		US 2014334883 A1	13-11-2014
		WO 2014022098 A1	06-02-2014

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

- US 777628 B [0003]
- KR 101331873 B1 [0003]
- KR 200437024 Y1 [0003]
- KR 20200005205 A [0003]
- US 8149121 B [0005]
- US 8807873 B [0005]