



(51) Classification internationale des brevets :
E01C 19/10 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2016/053473

(22) Date de dépôt international :
15 décembre 2016 (15.12.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
15 62681 17 décembre 2015 (17.12.2015) FR

(71) Déposant : EIFFAGE INFRASTRUCTURES [FR/FR];
3-7 place de l'Europe, 78140 Velizy Villacoublay (FR).

(72) Inventeurs : DEMAY, Jean Loup; 69 Chemin de Lagu-
loup, 33850 Leognan (FR). GINESTE, Mathieu; 1 Che-
min de Carat, 33360 Camblanes Et Meynac (FR). LE-
BECQUE, Joel; 10 Rue Charles Lindbergh, 33290 Blan-
quefort (FR).

(74) Mandataire : CABINET PLASSERAUD; 66 rue de la
Chaussée d'Antin, 75440 Paris Cedex 09 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS,
RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,
TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : PROCESS FOR PREPARING A BITUMINOUS MIX, DEVICE FOR STORING HOT AGGREGATES, PROCESS
AND DEVICE FOR MAINTAINING THE HOT AGGREGATE STORAGE TEMPERATURE

(54) Titre : PROCÉDÉ DE PRÉPARATION D'UN ENROBÉ BITUMINEUX, DISPOSITIF DE STOCKAGE DE GRANULATS
CHAUDS, PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE MAINTIEN DE LA TEMPÉRATURE DE STOCKAGE DE GRANULATS CHAUDS

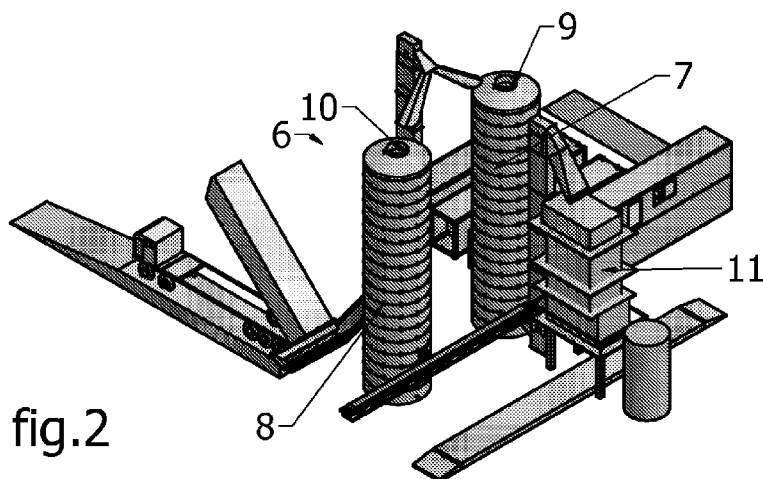


fig.2

(57) Abstract : A process for preparing a bituminous mix, said mix comprising a mixture of aggregates and bitumen, said process comprising the following steps: - drying said aggregates by heating in order to obtain hot aggregates having a temperature T_{ch} ranging from 40 to 400°C, preferably from 100 to 220°C, - screening and mixing of the hot aggregates, addition of bitumen and optionally of fillers and of bituminous mix aggregates, in order to coat said aggregates, said process comprises, before the step of screening, mixing and coating, a step of storing the hot aggregates obtained at the end of the step of drying by heating, for a duration at least greater than 24 hours, and preferably ranging from 3 days to 12 months, during this storage step the temperature of the aggregates T_{st} is such that the ratio $(T_{ch}-T_{st})/T_{ch}$ is less than or equal to 20%, preferably less than or equal to 10%, and more preferably still less than or equal to 5%. Another subject of the invention is a device for storing hot aggregates, comprising at least one silo, preferably at least two silos, each silo being thermally insulated and/or lagged. A final subject of the invention is a process and a device for maintaining the hot aggregate storage temperature.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]





SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :
— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

Un procédé de préparation d'un enrobé bitumineux, ledit enrobé comprenant un mélange de granulats et de bitume, ledit procédé comprenant les étapes suivantes: - séchage desdits granulats par chauffage afin d'obtenir des granulats chauds présentant une température T_{ch} allant de 40 à 400°C, de préférence de 100 à 220°C, - criblage et malaxage des granulats chauds, ajout de bitume et éventuellement de fillers et d'agréats d'enrobés, afin d'enrober lesdits granulats, ledit procédé comprend, avant l'étape de criblage, malaxage et enrobage, une étape de stockage des granulats chauds obtenus à l'issue de l'étape de séchage par chauffage, pendant une durée au moins supérieure à 24 heures, et de préférence allant de 3 jours à 12 mois, durant cette étape de stockage la température des granulats T_{test} telle que le rapport $(T_{ch}-T_{test})/T_{ch}$ est inférieur ou égal à 20%, de préférence inférieur ou égal à 10%, et plus préférentiellement encore inférieur ou égal à 5%. Elle a également pour objet un dispositif de stockage de granulats chauds, comportant au moins un silo, de préférence au moins deux silos, chaque silo étant isolé thermiquement et/ou calorifugé. Enfin, elle a également pour objet un procédé et un dispositif de maintien de la température de stockage de granulats chauds.

PROCÉDÉ DE PRÉPARATION D'UN ENROBÉ BITUMINEUX, DISPOSITIF DE STOCKAGE DE GRANULATS CHAUDS, PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE MAINTIEN DE LA TEMPÉRATURE DE STOCKAGE DE GRANULATS CHAUDS

La présente invention concerne un procédé de stockage de granulats et un dispositif de stockage desdits granulats, lesdits granulats ainsi stockés étant ensuite
5 utilisés pour la fabrication d'enrobés bitumineux, lesdits enrobés étant destinés à la construction et à l'entretien des routes et structures assimilées.

Un « enrobé bitumineux » ou « enrobé » est un mélange de granulats enrobés par du bitume. Les différentes formules d'enrobés sont appliquées en une ou plusieurs couches pour constituer la chaussée des routes. Les enrobés bitumineux sont
10 fabriqués par une « centrale de séchage et d'enrobage » telle que par exemple représentée à la figure 1.

Il existe des centrales de séchage et d'enrobage fixes, situées généralement à proximité d'une carrière, ou alors mobiles, principalement utilisées lors des grands travaux tels que la construction d'une autoroute, d'un aéroport ou d'une rocade.

15 Le procédé de préparation d'un enrobé bitumineux comprend les étapes suivantes :

- prédosage ou dosage de granulats présentant différentes tailles, ledit prédosage ou dosage étant réalisé avec un débit allant de 50 à 500 tonnes par heure,

- séchage desdits granulats préalablement dosés, par chauffage, notamment à
20 l'aide d'un brûleur alimenté au gaz, au fioul domestique ou au fioul lourd, ledit chauffage étant effectué pendant quelques minutes, à des températures de 90°C à 400°C, à des puissances de chauffe allant de 5 MW (mégawatts) à 32 MW, afin d'obtenir quasi instantanément (en quelques minutes) des granulats chauds présentant une température allant de 40°C à 400°C.

- criblage, malaxage des granulats chauds et ajout de bitume chaud afin d'enrober lesdits granulats,

- éventuellement ajout d'additifs comme par exemple des fillers ou des agrégats d'enrobés pendant cette phase de criblage, malaxage et d'enrobage,

- éventuellement, transport des enrobés chauds obtenus dans un véhicule,
30 éventuellement calorifugé, sur le lieu du chantier,

- application des enrobés chauds.

Il est indispensable pour le malaxage que les granulats soient séchés et chauds. Ainsi, de façon pratique, l'étape de séchage et chauffage des granulats est mise en

œuvre à la demande, c'est-à-dire qu'on prépare la quantité de granulats strictement nécessaire à la quantité d'enrobés qui pourra être appliquée dans la journée par exemple.

5 Selon ce procédé classique, le prédosage ou dosage est effectué par remplissage de trémies (« prédoseurs ») avec les différentes dimensions (coupures) de granulats, à l'aide d'un chargeur. Les prédoseurs déversent leur contenu à des débits différents correspondant à la proportion désirée par coupure de granulats (en fonction de la formule d'enrobés à produire), sur un tapis convoyeur.

10 Les granulats sont ensuite enfournés dans le tambour sécheur de la centrale, qui est un cylindre pouvant mesurer plus de 10 mètres de long et plus de 2 mètres de diamètre, animé par des galets provoquant sa rotation, et disposant à l'extrémité d'un brûleur généralement alimenté au gaz naturel, au gaz propane, au fioul domestique ou au fioul lourd, dont la flamme peut mesurer plusieurs mètres. A l'entrée du tambour, et tout au long de leur progression à l'intérieur de celui-ci, les granulats
15 sont chauffés par la température de la flamme. Les granulats sont mélangés grâce à la rotation du tambour et des augets placés à l'intérieur. Les gaz de combustion chauds issus du séchage sont filtrés et les fines contenues dans ces gaz sont réinjectées dans le tambour afin de respecter la granulométrie initiale dans le cas d'un poste continu. Pour les postes discontinus, les fines sont stockées dans un silo à filler et sont
20 réintroduites dans la tour d'enrobage au niveau du malaxeur.

Les granulats ainsi chauffés parvenant à l'autre extrémité du tambour sécheur sont introduits dans un malaxeur où ils sont enrobés avec le bitume et dosés à l'aide d'une pompe selon la teneur désirée. Dans le cas d'un poste continu, le malaxeur est placé soit dans le tambour sécheur, au niveau de son extrémité, soit juste après le tambour
25 sécheur (lorsque le malaxeur est indépendant du tambour sécheur).

Le malaxeur peut travailler par « gâchées » successives. Il s'agit alors d'un processus de fabrication qualifié de discontinu. Dans les autres cas, le processus est qualifié de continu.

On entend par « gâchée » la quantité d'enrobés obtenue en une seule opération de
30 malaxage.

L'enrobé produit est ensuite stocké en silo, soit à l'aide d'une navette ou d'un skip dans laquelle on déverse l'enrobé en sortie du malaxeur par gâchées dans le cas d'un poste discontinu, soit à l'aide d'un convoyeur à raclettes ou d'un skip dans le cas

d'un poste continu. L'enrobé stocké est ensuite chargé dans les camions qui se placent sous les trémies de stockage, où se trouve une bascule.

Un enrobé stocké dans la benne d'un camion bâché peut rester plusieurs heures à température, mais il est indispensable de l'appliquer rapidement avant qu'il ne refroidisse. En effet, sans disposition particulière, au-dessous de 130°C, un enrobé est très difficile à travailler, et la qualité de l'application peut être remise en cause. Ainsi la distance parcourue par un camion bâché reste forcément limitée du fait de la contrainte de perte de chaleur au cours du temps. Pour réduire en partie le problème du refroidissement des enrobés chauds, le transport peut être assuré dans des bennes avec un calorifugeage (par exemple à l'aide de laine de roche).

Un des inconvénients des procédés actuels de préparation d'enrobés bitumineux est que l'étape de chauffage permettant d'obtenir des granulats secs (même s'il peut rester des traces d'humidité dans les granulats) et chauds (étape préalable à l'obtention des enrobés) est extrêmement consommatrice d'énergie, et n'est pas très rentable économiquement. En effet, une importante quantité de granulats (50 à 500 tonnes par heure) doit être chauffée en un temps relativement court à des températures de 90 à 400°C, ce qui nécessite des puissances de chauffe (6 à 30 MW) extrêmement élevées. En outre, la phase de mise en route de la centrale de séchage et d'enrobage est également très consommatrice d'énergie. Les puissances nécessitent d'obtenir des autorisations de type « ICPE » (« Installation Classée pour la Protection de l'Environnement ») pour ce type d'installation, ce qui reste toujours une procédure lourde et compliquée.

Une fois que les granulats sont secs et chauds, il est nécessaire de les mélanger instantanément avec le bitume dans le cas d'un poste continu. Pour un poste discontinu il est possible de maintenir les granulats chauds au maximum pendant 24 heures suivant leur chauffage.

Il a également été envisagé de stocker les enrobés bitumineux chauds dans des silos de stockage d'enrobés présentant une capacité maximale de 200 tonnes d'enrobés, et ceci pour une durée maximale de 72 heures. Au-delà de cette durée, il n'est pas possible d'assurer le maintien de la température nécessaire pour mettre en œuvre les enrobés. De plus, tous les types d'enrobés ne sont pas stockables dans ces conditions, le bitume ayant tendance à migrer lors des stockages prolongés.

La figure 1 illustre une installation de préparation d'enrobés de l'art antérieur telle qu'on peut en trouver auprès des chantiers. Le stockage de l'enrobé est limité à la quantité d'enrobé qui pourra être transportée sur le lieu d'application et qui pourra être appliquée dans la journée.

5 De telles installations de préparation d'enrobé permettent de fournir environ 10 à 3000 tonnes d'enrobés par jour maximum. Les unités de séchage permettent donc de fournir la quantité de granulats correspondants par jour maximum, c'est-à-dire environ 10 à 3000 tonnes de granulats secs et chauds. Les camions de transport ne peuvent transporter que de 1 à 33 tonnes maximum d'enrobés, ce qui implique un va et vient incessant de camions entre la centrale d'enrobage ou la carrière et le lieu du
10 chantier.

Or, environ 30000 tonnes de granulats chauds sont nécessaires pour construire un kilomètre d'autoroute, et chaque année il faut 40 millions de tonnes de granulats chauds pour assurer en France l'entretien des routes existantes.

15 En outre, il n'est pas toujours simple de contrôler la distance entre une centrale de préparation d'enrobés et le lieu d'un chantier. En effet les centrales de préparation d'enrobés sont des installations volumineuses nécessitant une surface d'au moins 15000 m². Par ailleurs, l'implantation de telles installations requièrent l'obtention préalable d'autorisations administratives, notamment pour le traitement des fumées,
20 le dépoussiéreur, le brûleur. De plus il faut tenir compte, dans le choix de l'implantation de cette centrale, de la proximité des granulats et de la commodité des voies d'accès.

Il était donc urgent de remédier à toutes ces difficultés en mettant en œuvre un procédé et un dispositif tout aussi performant mais beaucoup moins consommateur
25 d'énergie et donc plus respectueux de l'environnement.

Les présents inventeurs ont trouvé qu'il était possible de fournir rapidement une grande quantité de granulats chauds en un lieu donné, tout en prenant en compte les exigences environnementales. La prise en compte des exigences environnementales signifie notamment que la fourniture des granulats chauds, à savoir des granulats
30 présentant une température allant de 40°C à 400°C, doit être possible sans nécessiter une grande consommation d'énergie, tout en étant rentable économiquement.

Ainsi, la présente invention a pour objet un procédé de préparation d'un enrobé bitumineux comprenant une étape de stockage des granulats séchés et chauffés pendant au moins 24 heures, et de préférence de 3 jours à 12 mois.

5 L'invention a également pour objet un dispositif permettant de stocker lesdits granulats chauds et de les maintenir chauds sans apport d'énergie ou avec un apport d'énergie réduit.

Enfin, l'invention a pour objet un procédé et un dispositif de maintien en température de stockage de granulats chauds.

10 Selon un premier objet, l'invention porte sur un procédé de préparation d'un enrobé bitumineux, ledit enrobé comprenant un mélange de granulats et de bitume, ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

- séchage desdits granulats par chauffage afin d'obtenir des granulats chauds présentant une température T_{ch} allant de 40 à 400°C, de préférence de 100 à 220°C,
 - criblage et malaxage des granulats chauds, ajout de bitume et éventuellement de fillers et d'agrégats d'enrobé, afin d'enrober lesdits granulats et éventuellement lesdits fillers et agrégats d'enrobé,
- 15

ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend, avant l'étape de criblage, malaxage et enrobage, une étape de stockage des granulats chauds obtenus à l'issue de l'étape de séchage par chauffage, pendant une durée au moins supérieure à 24 heures, et de préférence allant de 3 jours à 12 mois, durant cette étape de stockage la température des granulats T_{st} est telle que le rapport $(T_{ch}-T_{st})/T_{ch}$ est inférieur ou égal à 20%, de préférence inférieur ou égal à 10%, et plus préférentiellement encore inférieur ou égal à 5%.

20

Plus particulièrement, « T_{ch} » représente la température des granulats chauds juste après l'étape de séchage par chauffage et « T_{st} » représente la température des granulats stockés pendant une durée au moins supérieure à 24 heures et allant jusqu'à 12 mois.

25

Ainsi selon l'invention, des granulats chauds stockés pendant une durée aussi longue que 12 mois n'auront pas perdu plus de 20% de la température qu'ils présentaient immédiatement après l'étape de séchage par chauffage.

30

Le tableau 1 ci-dessous est un exemple illustrant le pourcentage de perte de température des granulats chauds $[(T_{ch}-T_{st})/T_{ch}]$ observé en fonction du temps.

Tableau 1

Durée du stockage	Pourcentage de perte de chaleur [(T _{ch} -T _{st})/T _{ch}]
24 heures	8%, de préférence 4%, plus préférentiellement 2%
3 jours	10%, de préférence 5%, plus préférentiellement 2,5%
3 mois	18%, de préférence 9%, plus préférentiellement 4,5%
12 mois	20%, de préférence 10%, plus préférentiellement 5%

5 Dans le procédé selon l'invention, les étapes de séchage et d'enrobage des granulats qui classiquement se font en un même lieu et successivement sans interruption longue (classiquement dans la même journée), sont dissociées spatialement et/ou temporellement grâce à l'étape spécifique de stockage des granulats chauds.

Ainsi, selon le procédé de l'invention, il est possible de mettre à disposition des granulats chauds prêts à être enrobés par le bitume, sans qu'il soit nécessaire de mettre en route à chaque fois l'unité de séchage comme dans l'art antérieur.

10 Selon un mode de réalisation de l'invention, il est possible, après l'étape de séchage par chauffage, et avant l'étape de criblage, malaxage et enrobage, de transporter les granulats chauds vers un site déporté. Les granulats chauds ainsi transportés seront stockés alors sur le site déporté.

15 Selon un mode de réalisation de l'invention, l'enrobé comprend de 90% à 97% de granulats et de 10% à 3% de bitume.

20 Les « granulats » sont des matériaux entrant dans la composition des enrobés tels que définis par la norme européenne NF EN 13043, Août 2003 « Granulats pour mélanges hydrocarbonés et pour enduits superficiels utilisés dans la construction des chaussées, aéroport et d'autres zones de circulation ».

Le bitume est un liant hydrocarboné tel que défini par les normes européennes :

- NF EN 12591, Décembre 2009 « Bitumes et liants bitumineux - Spécifications des bitumes routiers »,

25 - NF EN 13924-1, Décembre 2006, « Bitumes et liants bitumineux - Bitumes routiers de grade dur »,

- NF EN 13924-2, Juin 2014, « Bitumes et liants bitumineux - Bitumes routiers multigrades », ou

- NF EN 14023, Juin 2010, « Bitumes et liants bitumineux - Spécifications des bitumes modifiés par des polymères ».

Selon un mode de réalisation particulier, dans le procédé de préparation de l'invention, l'étape de stockage est réalisée sans apport énergétique. Le stockage est alors réalisé dans une enceinte close isolée thermiquement, notamment dans un silo. La quantité stockée permet le maintien en température pendant une durée supérieure à 24 heures.

Selon un autre mode de réalisation, utile notamment quand les conditions climatiques sont plus froides, il est possible de réaliser l'étape de stockage avec un apport énergétique. Cet apport énergétique peut être réalisé par la circulation autour de l'enceinte close, notamment un silo, d'un fluide caloporteur chaud. Outre le fluide caloporteur circulant autour de l'enceinte, ladite enceinte pourra encore être isolée thermiquement. A titre d'exemples de fluide caloporteur on peut citer : l'air, l'azote, l'hélium, le dioxyde de carbone, la vapeur d'eau et leurs mélanges. Pour des raisons économiques on préférera l'air. Lorsque le fluide caloporteur est de l'air, il est utilisé à une température allant de 40 à 400°C, de préférence de 100 à 250°C.

Le fluide caloporteur peut être chauffé par tout moyen. Selon un mode de réalisation de l'invention, le fluide caloporteur est chauffé par une source d'énergie renouvelable, notamment le soleil, et/ou par l'énergie dégagée par le stockage du bitume.

En fonction de la nature du bitume utilisé et de l'enrobé désiré, lors du malaxage des granulats et de leur enrobage avec le bitume, ces derniers doivent présenter une température précise T_{ch} dans la plage de 40 à 400 °C, de préférence de 100 à 220°C. Il n'est bien entendu pas économiquement envisageable d'avoir autant de stocks de granulats que de températures d'utilisation. Ainsi, selon un autre mode de réalisation, à l'issue de l'étape de chauffage, on obtient au moins deux populations de granulats présentant chacune une température différente allant de 40 et 400°C. Les différentes populations de granulats sont stockées séparément et seront ensuite mélangées à un ratio déterminé pour obtenir la température de granulats souhaitée avant l'étape de malaxage avec le bitume.

L'obtention de ces au moins 2 populations de granulats peut se faire par des étapes de chauffage différentes d'au moins 2 lots distincts de granulats.

Le nombre de populations est en théorie non limité. Cependant, pour des raisons pratiques et économiques, il ne sera pas supérieur à 5, de préférence on aura 2 ou 3 populations distinctes.

5 La différence de température entre chaque population de granulats est de moins de 200°C, de préférence de moins de 150°C, et plus préférentiellement encore de moins de 120°C.

10 L'étape de stockage de chacune de ces populations de granulats est conduite séparément dans des enceintes closes ou silos différents, pendant une durée au moins supérieure à 24 heures, et de préférence allant de 3 jours à 12 mois, durant cette étape de stockage la température des granulats T_{st} dans chacun des silos est telle que le rapport $(T_{ch}-T_{st})/T_{ch}$ est inférieur ou égal à 20%, de préférence inférieur ou égal à 10%, et plus préférentiellement encore inférieur ou égal à 5%.

15 Dans ce mode de réalisation, avant l'étape de malaxage et d'enrobage, le ratio de chaque population de granulats est déterminé afin d'obtenir, après mélange et contact intime des deux populations de granulats, la température souhaitée de l'ensemble des granulats destinés à être enrobés.

20 Le débit de chaque silo est fonction de la température finale recherchée des enrobés. Une fois que les granulats de chacun des silos ont été déversés sur le convoyeur commun du dispositif de l'invention, lesdits granulats peuvent être triés en fonction de leur taille, selon les procédés classiques connus de l'homme de l'art. Les coupures utilisées pour les granulats sont classiquement 0-2 mm, 2-6 mm, 6-10 mm et 10-14 mm. Le mélange des différentes coupures dans les proportions souhaitées est réalisé avant malaxage pour obtenir l'enrobé désiré.

25 Un autre objet de l'invention est relatif à un dispositif de stockage des granulats chauffés permettant la mise en œuvre de l'étape de stockage du procédé selon l'invention.

Le dispositif de stockage de granulats chauffés selon l'invention comporte au moins un silo, de préférence au moins deux silos, chaque silo étant isolé thermiquement et/ou calorifugé.

30 L'intérêt de disposer de plusieurs silos étant de maintenir chaque silo à une température différente de celle d'un autre silo.

A titre d'exemple de l'invention, un silo pourra présenter une température allant de 40°C à 150°C, et de préférence d'environ 90°C, et l'autre silo une température allant de 150°C à 400°C, et de préférence d'environ 250°C.

5 Chaque silo présente une capacité de stockage de 100 à 500 tonnes, de préférence de 150 à 400 tonnes, et plus préférentiellement encore de 300 tonnes.

Le dispositif de l'invention pourra également comprendre trois, voire quatre silos.

Tous les silos sont reliés à un même convoyeur permettant ainsi de combiner les granulats entre eux.

10 Etant donné que chaque silo comprend des granulats stockés à des températures différentes, le fait de déverser le contenu de chacun de ces silos sur un même convoyeur permet de moduler et d'ajuster la température recherchée pour les granulats.

15 L'homme de l'art, en fonction de la température recherchée pour les granulats, ajustera donc la quantité de granulats à déverser de chaque silo sur le convoyeur commun, et le temps de contact entre les deux mélanges de granulats stockés à des températures différentes.

Lorsque le dispositif de stockage comporte trois silos, ledit dispositif comporte également un convoyeur unique sur lequel est déversé le contenu de chacun des trois silos.

20 La modulation de la température des granulats à l'aide du mélange du contenu d'au moins deux silos à des températures différentes est particulièrement avantageuse.

25 Chaque silo du dispositif selon l'invention est de préférence de forme générale cylindrique, d'axe de rotation vertical AA', et comprend une paroi latérale (« première paroi » ou « paroi interne »), une seconde paroi disposée autour de la première paroi de façon à délimiter un volume formant une enveloppe interne, et une troisième paroi disposée autour de la seconde paroi de façon à délimiter un volume formant une enveloppe externe thermiquement isolante, l'enveloppe interne étant destinée à permettre une circulation d'un fluide caloporteur.

30 Plus particulièrement, chacun desdits silos comporte un fond incliné, une paroi supérieure comprenant en son centre une ouverture d'amenée des granulats et une paroi latérale comprenant en sa partie inférieure une ouverture de sortie des granulats.

L'enveloppe interne permet la circulation d'un fluide caloporteur entre une ouverture supérieure et une ouverture inférieure.

Dans la partie verticale du silo, le diamètre de la première paroi, qui est la paroi la plus interne, est inférieur au diamètre de la troisième paroi, qui est la plus externe; la
5 seconde paroi étant disposée entre la première paroi et la troisième paroi.

L'enveloppe externe peut être remplie de matériau thermiquement isolant choisi parmi la poudre de verre, des granulats de verre, de la laine de roche, de la laine de verre, des grains de silice moussée, la mousse de polyuréthane, des isolants naturels tels que par exemple la laine de mouton. L'enveloppe interne est destinée à permettre
10 la circulation d'un fluide caloporteur.

Le fluide caloporteur est choisi parmi l'air, l'azote, l'hélium, le dioxyde de carbone, l'eau, et leurs mélanges. A titre d'exemple, le fluide caloporteur pourra être de l'air présentant une température allant de 40 à 400°C, de préférence de 100 à 250°C.

L'enveloppe interne peut également être remplie d'éléments en matériaux accumulateurs de chaleur entre lesquels circule le fluide caloporteur. Les matériaux accumulateurs de chaleur peuvent être choisis parmi le calcaire, le silico-calcaire, le granit, les déchets d'amiante vitrifiée et leurs mélanges.

Selon un autre mode de réalisation du dispositif de stockage de l'invention, une
20 résistance électrique (ou cordon chauffant), de préférence en forme d'hélicoïde est insérée dans l'enveloppe interne du silo du dispositif de stockage.

Selon encore un autre mode de réalisation du dispositif de stockage de l'invention, l'enveloppe interne sera vide afin de diminuer les pertes de charge.

Un autre objet de l'invention est un procédé de maintien de la température de stockage de granulats chauds pendant une durée au moins supérieure à 24 heures et
25 allant jusqu'à 12 mois, caractérisé en ce que lesdits granulats chauds sont contenus dans au moins un silo du dispositif de stockage de granulats tel que décrit ci-dessus.

Le maintien de la température de stockage de granulats chauds signifie que, pendant une durée au moins supérieure à 24 heures et allant jusqu'à 12 mois, la
30 température des granulats T_{st} est telle que le rapport $(T_{ch}-T_{st})/T_{ch}$ est inférieur ou égal à 20%, de préférence inférieur ou égal à 10%, et plus préférentiellement encore inférieur ou égal à 5%, T_{st} et T_{ch} étant tels que définis ci-dessus.

Selon un autre aspect, l'invention porte sur un dispositif de maintien de la température de stockage de granulats chauds comprenant un dispositif de stockage de granulats chauds tel que défini précédemment, relié à un système de circulation du fluide caloporteur chauffé par une source d'énergie renouvelable et/ou par l'énergie
5 dégagée par le stockage de bitume, éventuellement associé à une pompe à chaleur.

Dans le dispositif de maintien selon l'invention, le système de circulation du fluide caloporteur comporte un échangeur de chaleur disposé en contact avec au moins une cuve de stockage de bitume, de façon à permettre l'échange de chaleur entre ladite cuve et ledit dispositif de stockage, et de moduler et contrôler à la fois la
10 température du bitume et des granulats.

Le fluide caloporteur est chauffé par une source d'énergie renouvelable et/ou par l'énergie dégagée par le stockage de bitume. L'énergie renouvelable peut notamment être l'énergie solaire, l'énergie éolienne, ou toute énergie disponible à proximité de l'emplacement du dispositif selon l'invention.

Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, l'énergie stockée par les cuves de bitume peut être transmise au fluide caloporteur, ou bien, le fluide caloporteur peut permettre de chauffer les cuves de stockage du bitume.

Le dispositif de l'invention permet donc avantageusement de fournir une quantité importante de granulats à une température particulière et choisie, allant de 40 à
20 400°C, sans excéder une puissance de chauffe de 25 kW.

L'invention va être décrite en lien avec les dessins annexés sur lesquels :

- La **figure 1** illustre une centrale de préparation d'enrobé de l'art antérieur,
- La **figure 2** illustre un dispositif de stockage selon l'invention comprenant 2 silos,
- La **figure 3** est un schéma illustrant le principe général du dispositif de
25 stockage de l'invention,
- La **figure 4a** est une coupe verticale selon l'axe AA' d'un silo compris dans le dispositif de stockage selon l'invention,
- La **figure 4b** est une coupe horizontale selon l'axe BB' du silo de la figure 4a,
- La **figure 5** est un schéma illustrant le principe de fonctionnement de la
30 régularisation thermique du dispositif de stockage selon l'invention.

La figure 1 illustre une centrale de préparation d'enrobé 1 selon l'art antérieur. Cette centrale comporte une zone 2 de stockage de bitume, une unité de séchage 3

des granulats, un dispositif de malaxage 4 des granulats chauffés avec le bitume et des silos de stockage 5 des enrobés.

Contrairement au procédé de l'art antérieur, dans la présente invention, les granulats chauffés ne sont pas immédiatement malaxés avec le bitume mais sont stockés dans un dispositif de stockage 6 tel que celui illustré sur la figure 2. Ce dispositif de stockage 6 comprend 2 silos 7 et 8 verticaux, chacun pouvant être alimenté en granulats chauffés par une ouverture 9, 10 prévue sur leur paroi supérieure. Les deux silos 7 et 8 étant reliés par leur partie basse à une unité de criblage et recomposition 11. Les granulats sortant de cette unité 11 de criblage et recomposition sont prêts à être malaxés avec du bitume pour donner l'enrobé souhaité. Cette étape de malaxage peut être faite à proximité de l'unité de stockage 6 ou bien peut être réalisée à proximité du lieu où l'enrobé doit être appliqué.

Selon l'invention, il est également possible, une fois les granulats chauffés, de les transporter sur un site déporté puis de les stocker (avant malaxage et enrobage avec le bitume) dans un dispositif de stockage 6 tel que celui illustré sur la figure 2.

Le schéma de principe de fonctionnement d'un dispositif de stockage selon l'invention est illustré sur la figure 3.

Ce dispositif de stockage comprend deux silos 7 (silo A) et 8 (silo B). Chaque silo peut être rempli de 300 tonnes de granulats chauffés et maintenus à deux températures distinctes, 220°C pour le silo A et 105°C pour le silo B dans l'exemple illustré sur la figure 3. Chaque silo comprend trois parois successives 12, 13, 14 définissant deux enveloppes, une enveloppe interne 15 et une enveloppe externe 16 entourant le silo. La paroi 12 est en contact avec les granulats chauffés, la paroi 14 est la paroi externe et la paroi 13 est disposée entre les parois 12 et 14. L'enveloppe externe 16 est remplie d'un matériau isolant et l'enveloppe interne 15 est destinée à la circulation d'un fluide caloporteur, par exemple l'air. Dans l'exemple illustré par la figure 3, des fragments de roches réfractaires 17 sont disposés dans l'enveloppe interne 15 autour desquels circule le fluide caloporteur.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'enveloppe interne 15 sera vide.

Chacun des silos 7 et 8 présente une ouverture 18, 19 inférieure, destinée à la sortie des granulats stockés chauds qui sont réunis sur un convoyeur 20 commun. Le contenu du convoyeur 20 est ensuite transporté par un élévateur 21 vers un dispositif 22 de criblage des granulats. Ce dispositif de criblage permet de trier les granulats

par taille. Sur la figure 3, le dispositif de criblage 22 permet de trier 4 coupes de granulats présentant respectivement les coupures (dimensions) suivantes : jusqu'à 2 mm (0/2), de 2 à 6 mm (2/6) de 6 à 10 mm (6/10) et de 10 à 14 mm (10/14). Chacune des coupures ainsi séparée est stockée dans un silo, par exemple d'une capacité de 10 tonnes. Le contenu de ces silos peut être déversé séparément sur une bascule 23 permettant d'ajuster le ratio souhaité entre les différentes coupes. Le mélange de granulats chauds ainsi obtenu peut alors être transféré vers une unité de malaxage 24 avec le bitume.

En se référant aux figures 4a et 4b, un mode de réalisation d'un silo 25 inclus dans un dispositif de stockage selon l'invention va être décrit. Le silo 25 est un silo vertical de forme générale cylindrique selon un axe vertical AA', de rayon interne Ri et de rayon externe Re. Sur sa partie supérieure 26, le silo est doté d'une ouverture 27 d'amenée des granulats et sur sa partie inférieure, il est doté d'une ouverture 28 de sortie des granulats. La paroi inférieure 29 du silo est inclinée par rapport à l'axe horizontal BB', de façon à faciliter la sortie des granulats par gravité.

Le silo comprend une paroi interne 30 dont la surface interne est en contact avec les granulats lorsque le silo est rempli, cette paroi est entourée de deux autres parois 31 et 32 distantes l'une de l'autre. Le volume compris entre les parois 30 et 31 définit une enveloppe interne 33 destinée à recevoir une circulation de fluide caloporteur. Une entrée 34 d'amenée du fluide caloporteur est disposée dans la partie inférieure de l'enveloppe interne 33 et une ouverture de sortie 35 du fluide caloporteur est disposée dans la partie supérieure de l'enveloppe interne 33, à proximité de l'ouverture 27 d'amenée des granulats. Le volume compris entre la paroi 31 et la paroi 32 définit une enveloppe externe 36 remplie d'un matériau thermiquement isolant.

Conformément à l'invention, dans l'enveloppe externe tout type d'isolant thermique peut être inséré. A titre d'exemple, on peut citer la laine de roche, la laine de verre, les grains de silice moussée, les isolants naturels comme par exemple la laine de mouton.

Selon les zones géographiques où est implanté le dispositif de stockage selon l'invention, et/ou selon les périodes de l'année, l'enveloppe interne peut être laissée libre ou peut être remplie d'un fluide caloporteur. Elle peut également contenir des matériaux réfractaires qui accumulent la chaleur transmise par le fluide caloporteur.

De préférence l'enveloppe interne sera vide afin de diminuer les pertes de charge. Il est également possible de doter cette enveloppe interne d'une résistance électrique hélicoïdale qui pourra être mise en fonctionnement à la demande ou bien automatiquement dès qu'une température consigne mesurée à l'intérieur du silo sera atteinte.

Le système et le procédé de maintien de la température des granulats présents dans les silos vont maintenant être décrits en référence à la figure 5 sur laquelle est représenté un dispositif de stockage tel que celui de la figure 3, à 2 silos 7 et 8. Le maintien en température des granulats stockés est assuré notamment par la circulation du fluide caloporteur dans l'enveloppe interne 37 du silo 7 et dans l'enveloppe interne 38 du silo 8. La circulation dans chacune de ces enveloppes interne se fait de façon indépendante étant donné que la température dans chacun des silos est différente.

Le fluide caloporteur est chauffé à la température souhaitée, allant de 40 à 400°C, de préférence de 100 à 250°C par une source d'énergie renouvelable 39 et/ou par la chaleur accumulée par des cuves de stockage du bitume 40a, 40b et 40c, lesdites cuves étant éventuellement associées à l'action d'une pompe à chaleur (non représentée sur les dessins).

La source d'énergie renouvelable 39 peut par exemple être l'énergie solaire, auquel cas, des panneaux photovoltaïques peuvent être installés sur la partie supérieure des silos.

Le fluide caloporteur ainsi chauffé est transporté par une conduite principale 41 puis par des conduites en dérivation 42, 43 vers les enveloppes internes des silos. Un système de vannes 44, 45 permet de choisir l'enveloppe interne qui sera alimentée.

Le fluide caloporteur est ensuite récupéré en partie basse du silo dans une conduite de sortie 46 pour l'enveloppe interne du silo 7 et 47 pour l'enveloppe interne du silo 8 chacune reliée par une vanne 48a et 48b à une conduite centrale 49. Par la conduite centrale, le fluide caloporteur va être ramené directement vers la source d'énergie renouvelable 39 ou bien, si sa température est supérieure à la température de stockage du bitume, de réchauffer le bitume si nécessaire par circulation dans un serpentin (non représenté) disposé dans la partie inférieure des cuves de stockage du bitume 40a, 40b ou 40c. Un système de vannes d, e, f, g, h, i va

permettre de choisir vers quelle(s) cuve(s) de stockage du bitume la circulation va se faire.

Une pompe 50 est disposée entre la conduite 49 et la conduite 41. Ainsi, lorsque l'énergie accumulée par les cuves de bitume est trop importante (c'est-à-dire que la température du bitume est supérieure à la température de stockage souhaitée), cette énergie va être récupérée par le fluide caloporteur circulant dans les serpentins disposés dans la partie inférieure des cuves de bitume puis transporté via la conduite 41 puis la conduite 42 et/ou 43 vers l'enveloppe interne du silo.

Le maintien en température des silos de stockage de granulats peut donc être régulé avec un apport d'énergie renouvelable et/ou par l'utilisation de l'énergie classiquement utilisée pour maintenir le bitume stocké à la température désirée.

Le dispositif de stockage de l'invention permet avantageusement de fournir à la demande une certaine quantité de granulats chauds à la température voulue, ce qui permet notamment d'éviter de mettre en route le tambour sécheur à la demande pour la fourniture de la quantité souhaitée de granulats chauds. On évite ainsi des mises en route successives de ladite unité de séchage sur un temps limité. Le gain d'énergie ainsi que la rentabilité économique sont donc considérables. En effet, les opérations de mise en route de l'unité de séchage et la nécessité d'un séchage rapide à la demande sont très consommatrices d'énergie. La puissance nécessaire pour chauffer quasi instantanément des granulats chauds est de 5 MW à 32 MW et la puissance nécessaire pour maintenir les granulats chauds est faible, voire nulle, par exemple tout au plus de 25 kW pour maintenir en chauffe 600 tonnes de granulats chauds. Cette puissance est donc négligeable par rapport à la puissance de chauffe nécessaire pour chauffer les granulats dans les conditions classiques de mise en œuvre, à savoir de 5 à 32 MW, et pour un débit de granulats de 50 à 500 tonnes par heure.

De plus le dispositif de stockage des granulats chauds est une installation ne nécessitant pas une surface au sol importante. Par exemple, pour un dispositif de stockage de 600 tonnes de granulats chauds 200 m² sont suffisants pour la mise en place d'un tel dispositif (voir figure 2).

De même, lorsque le dispositif de stockage des granulats chauds est associé à la zone de malaxage et de stockage et est aussi relié à une ou plusieurs cuves de stockage de bitume, une telle installation ne nécessitera pas plus de 2500 m² de surface au sol pour un volume de stockage de 600 tonnes de granulats chauds, et sera

donc toujours bien moins volumineuse qu'une centrale de préparation d'enrobés de l'art antérieur telle qu'illustrée sur la figure 1.

En outre, la préparation d'enrobés chauds à partir de granulats chauds préalablement stockés selon le procédé et le dispositif de l'invention est également
5 peu consommatrice d'énergie grâce au procédé et au dispositif mis au point par les Inventeurs.

L'ensemble des avantages conférés par le(s) procédé(s) et les dispositifs de l'invention, à savoir moins de pollution dans l'atmosphère de par une plus faible consommation d'énergie, et par moins de perte d'énergie, ainsi que le gain de surface
10 au sol, permet donc de répondre aux exigences environnementales tout en étant économiquement avantageux.

L'invention sera mieux comprise à la lumière des exemples non limitatifs et purement illustratifs suivants.

15

Exemple

Le dispositif de stockage mis en œuvre dans cet exemples est tel que représenté sur les figures 3 et 4. Il comporte deux silos (silo A et silo B) présentant chacun une capacité de stockage de 300 tonnes, pour une hauteur de 18 mètres, et un rayon
20 interne R_i de 1,8 mètres et un rayon externe de 2,4 mètres.

L'enveloppe interne a un volume d'environ 200 m^3 .

Dans l'enveloppe interne qui est remplie de fragments de roches 20/40 (=fragments de roche de 2 à 4 cm) circule un fluide caloporteur qui est de l'air.

L'enveloppe externe, d'un volume d'environ 70 m^3 , est remplie de grains de silice moussée commercialisés sous la dénomination ISOL SLS ® 20F. C'est un isolant
25 granulaire à faible reprise d'humidité sous 80% d'humidité relative.

L'air utilisé comme fluide caloporteur est chauffé par énergie solaire à une température de 220°C en sortie du système de chauffage.

Dans ces silos sont stockés des granulats qui sont des matériaux silico-calcaires
30 comprenant 28% de coupure 0/2, 28% de coupure 2/6,3 et 44% de coupure 6,3/10 (l'unité de mesure des chiffres étant le millimètre) qui ont été préalablement chauffés et séchés et transportés dans la zone de stockage. Dans le silo A sont introduits 300

tonnes de ces granulats à une température de 220°C et dans le silo B sont introduits 300 tonnes de ces granulats à une température de 105°C.

Ces agrégats sont ainsi stockés pendant 10 jours consécutifs. Après 10 jours, on soutire 20 tonnes du silo A et 10 tonnes du silo B.

- 5 Les agrégats sortant du silo A sont à une température de 210°C et les agrégats sortant du silo B sont à une température de 103°C.

- 10 Les agrégats ainsi soutirés sont déversés à l'aide d'un chariot élévateur à chaud dans un crible pour séparer les coupures 0/2, 2/6 et 6/10. Puis, à l'aide d'une bascule, on déverse les différentes coupures pour obtenir 3 tonnes d'un mélange comprenant 25% de coupure 0/2, 35% de coupure 2/6 et 40% de coupure 6/10. Le mélange est ensuite déversé dans le malaxeur pour être enrobé avec 5,5% de bitume. Le mélange final obtenu est un enrobé bitumineux ayant une température de 170°C.

La puissance utilisée pour stocker les granulats pendant 10 jours est d'environ 3000 KW dans des conditions de température extérieure en dessous de zéro.

REVENDICATIONS

1. Procédé de préparation d'un enrobé bitumineux, ledit enrobé comprenant un mélange de granulats et de bitume, ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

5 - séchage desdits granulats par chauffage afin d'obtenir des granulats chauds présentant une température T_{ch} allant de 40 à 400°C, de préférence de 100 à 220°C,

 - criblage et malaxage des granulats chauds, ajout de bitume et éventuellement de fillers et d'agréats d'enrobés, afin d'enrober lesdits granulats,

 ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend, avant l'étape de criblage,
10 malaxage et enrobage, une étape de stockage des granulats chauds obtenus à l'issue de l'étape de séchage par chauffage, pendant une durée au moins supérieure à 24 heures, et de préférence allant de 3 jours à 12 mois, durant cette étape de stockage la température des granulats T_{st} est telle que le rapport $(T_{ch}-T_{st})/T_{ch}$ est inférieur ou égal à 20%, de préférence inférieur ou égal à 10%, et plus préférentiellement encore
15 inférieur ou égal à 5%.

2. Procédé de préparation d'un enrobé bitumineux selon la revendication 1, dans laquelle l'étape de stockage est réalisée sans apport énergétique.

20 3. Procédé de préparation d'un enrobé bitumineux selon la revendication 1, dans laquelle l'étape de stockage est réalisée avec un apport énergétique provenant d'une source d'énergie renouvelable et/ou de l'énergie dégagée par le stockage du bitume.

 4. Procédé de préparation selon la revendication 1, dans lequel à l'issue de l'étape
25 de chauffage, on obtient au moins deux populations de granulats présentant chacun une température différente allant de 40°C à 400°C.

 5. Procédé de préparation d'un enrobé bitumineux selon la revendication 4, caractérisé en ce que la différence de température entre chaque population de
30 granulats est de moins de 200°C, de préférence de moins de 150°C, et plus préférentiellement encore de moins de 120°C.

6. Procédé de préparation d'un enrobé bitumineux selon la revendication 4 ou 5, caractérisé par le fait qu'avant l'étape de malaxage et d'enrobage, le ratio de chaque population de granulats est déterminé afin d'obtenir la température souhaitée de l'ensemble des granulats destinés à être enrobés.

5

7. Dispositif de stockage (6) de granulats chauds caractérisé en ce qu'il comporte au moins un silo, chaque silo étant isolé thermiquement et/ou calorifugé.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux silos (7, 8).

10

9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que chaque silo est de préférence de forme générale cylindrique, d'axe de rotation vertical AA' et comprend une paroi latérale (30) (« première paroi » ou « paroi interne »), une seconde paroi (31) disposée autour de la première paroi (30) de façon à délimiter un volume formant une enveloppe interne (33) et une troisième paroi (32) disposée autour de la seconde paroi (31) de façon à délimiter un volume formant une enveloppe externe (36) isolante, l'enveloppe interne (33) étant destinée à permettre une circulation d'un fluide caloporteur.

15

20

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'enveloppe interne (33) est destinée à permettre la circulation d'un fluide caloporteur entre une ouverture supérieure (35) du fluide et une ouverture inférieure (34).

11. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'enveloppe externe (36) est remplie de matériau thermiquement isolant.

25

12. Dispositif selon la revendication 9 ou la revendication 10, caractérisé en ce que l'enveloppe interne (33) est remplie d'éléments en matériaux accumulateurs de chaleur entre lesquels circule le fluide caloporteur.

30

13. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'enveloppe interne (33) est vide.

14. Procédé de maintien de la température de stockage de granulats chauds pendant une durée au moins supérieure à 24 heures et allant jusqu'à 12 mois, caractérisé en ce que lesdits granulats chauds sont contenus dans au moins un silo du dispositif de stockage de granulats chauds tel que défini à l'une quelconque des revendications 7 à 13.

15. Procédé de maintien de la température selon la revendication 14, caractérisé en ce que la température des granulats stockés T_{st} est telle que le rapport $(T_{ch}-T_{st})/T_{ch}$ est inférieur ou égal à 20%, de préférence inférieur ou égal à 10%, et plus préférentiellement encore inférieur ou égal à 5%, T_{st} représentant la température des granulats stockés pendant une durée au moins supérieure à 24 heures et allant jusqu'à 12 mois, et T_{ch} représentant la température des granulats chauds allant de 40°C à 400°C juste après leur séchage par chauffage.

16. Dispositif de maintien en température du stockage de granulats chauds comprenant un dispositif de stockage de granulats chauds tel que défini à l'une quelconque des revendications 7 à 13 relié à un système de circulation de fluide caloporteur chauffé par une source d'énergie renouvelable et/ou par l'énergie dégagée par le stockage de bitume.

17. Dispositif de maintien en température selon la revendication 16, selon lequel le système de circulation de fluide caloporteur comporte un échangeur de chaleur disposé au contact d'au moins une cuve de stockage de bitume, de façon à permettre l'échange de chaleur entre ladite cuve et ledit dispositif de stockage, et de moduler et contrôler à la fois la température du bitume et des granulats.

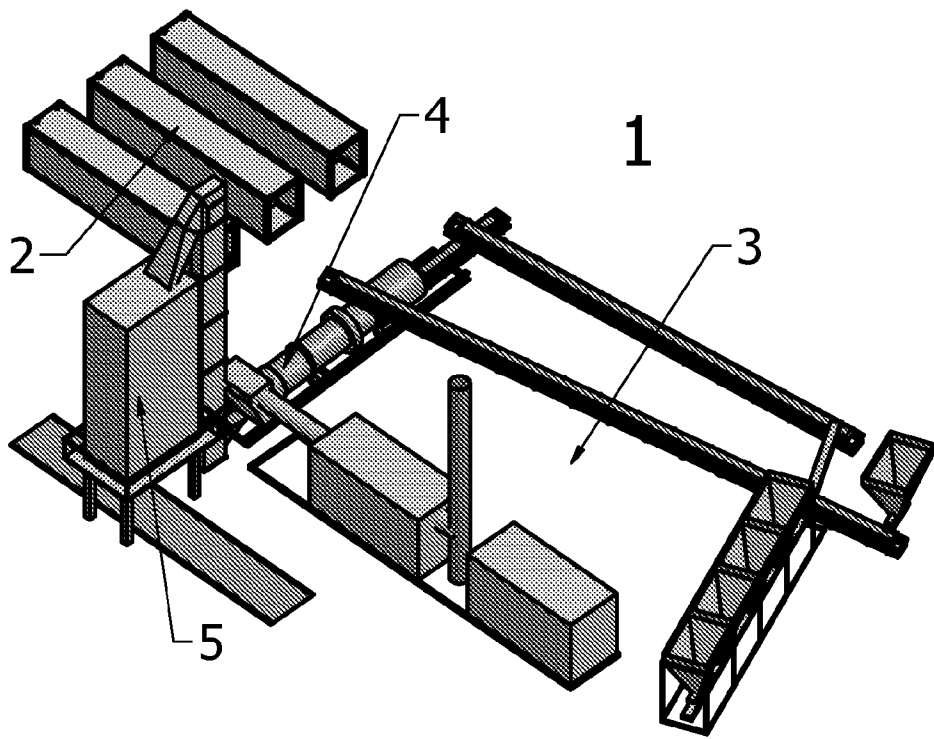


fig.1

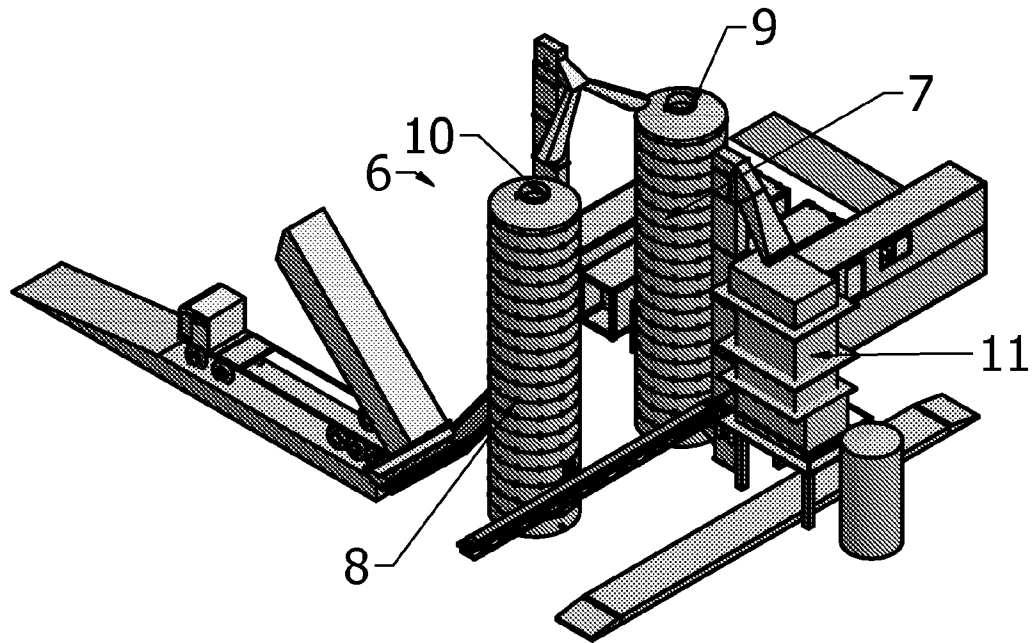


fig.2

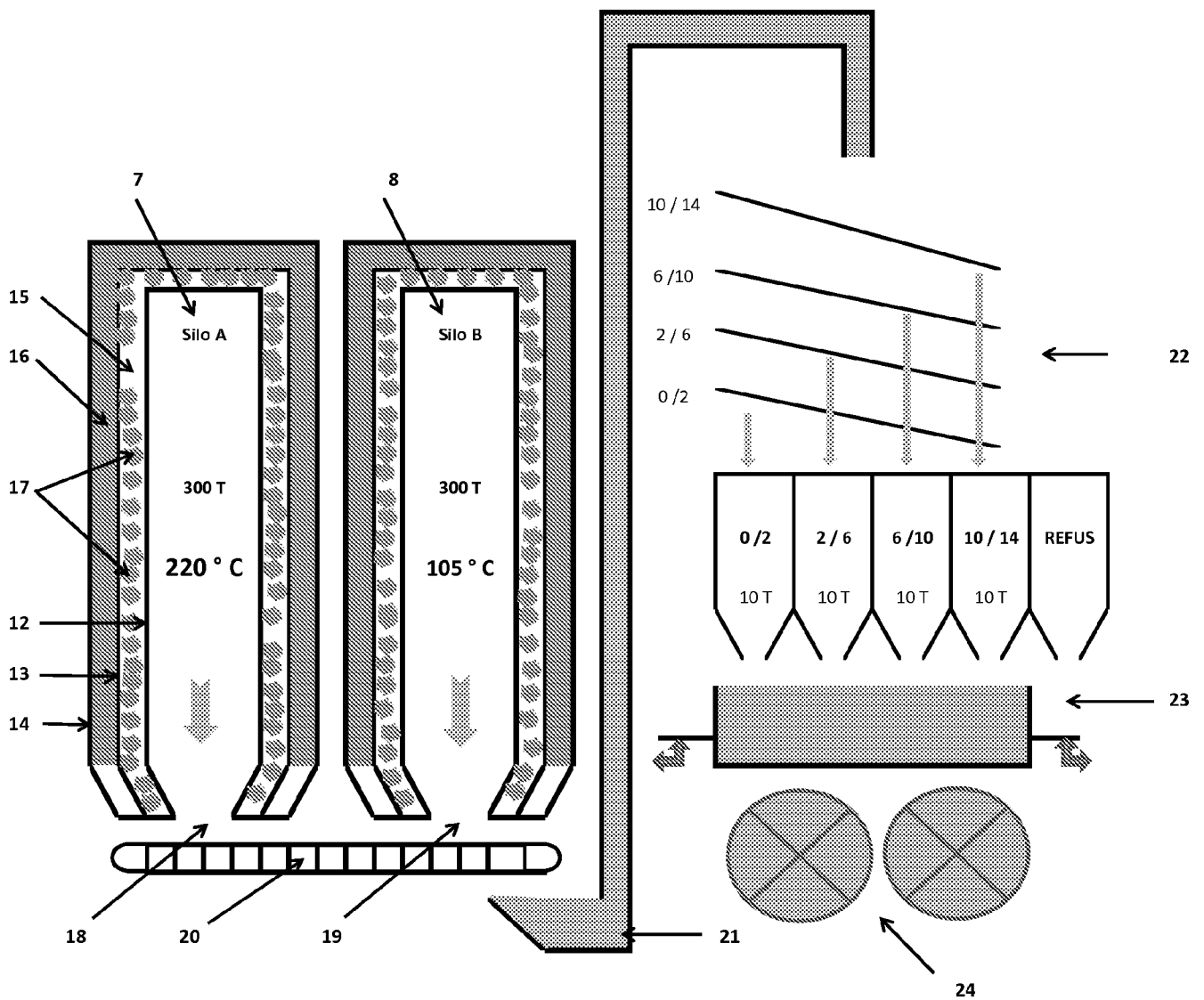


fig. 3

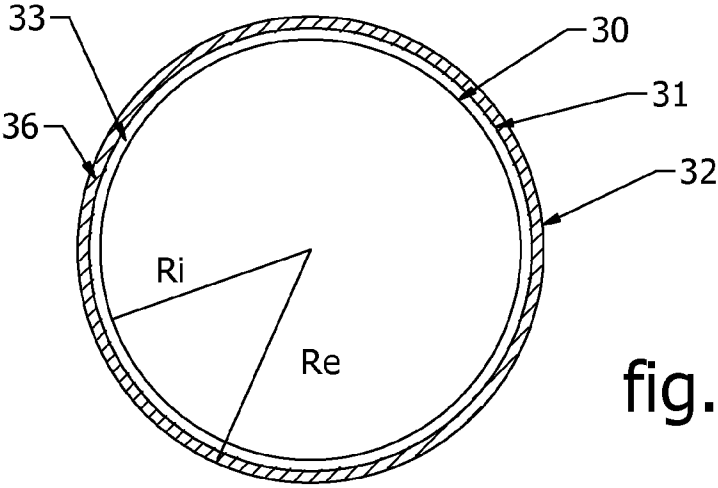


fig.4 b

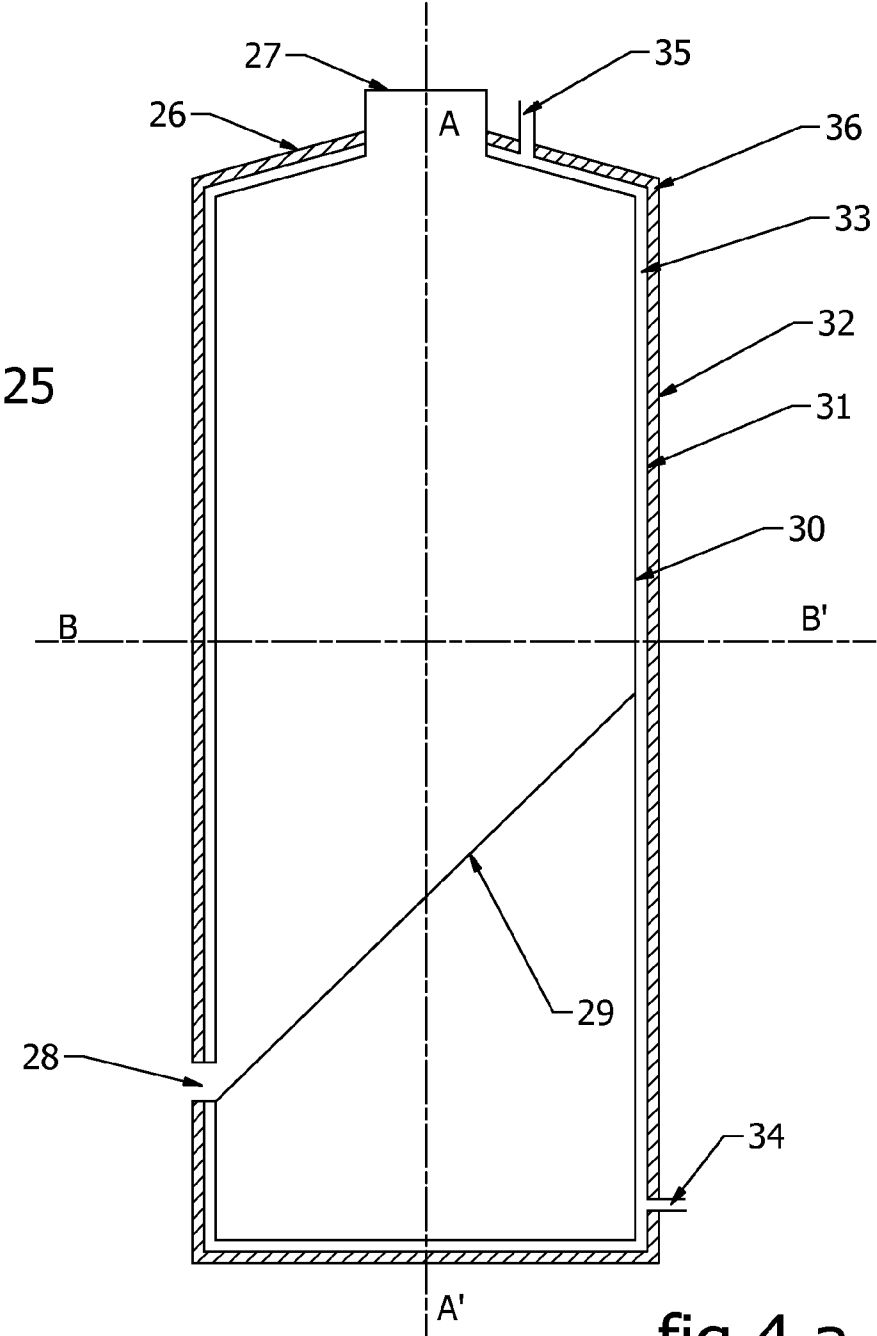
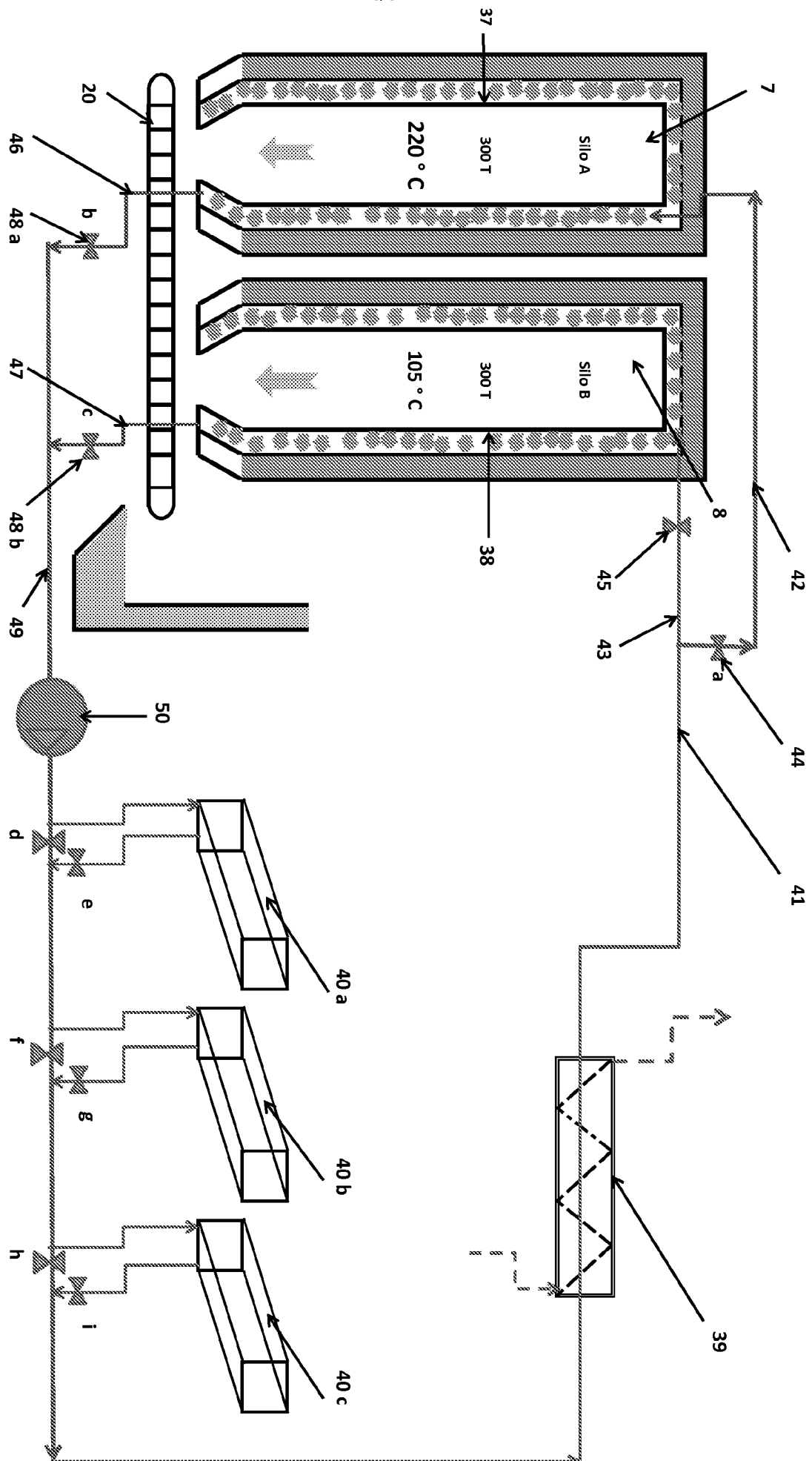


fig.4 a



53.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2016/053473

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. E01C19/10

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E01C B65D E04H F26B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 777 299 A1 (MARSEILLAISE D ETANCHEITE ET I [FR]) 15 October 1999 (1999-10-15) figures 1-6 the whole document	7-17
X	EP 2 072 562 A1 (EUROVIA [FR]) 24 June 2009 (2009-06-24) paragraphs [0057], [0062], [0063], [0065] the whole document	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 February 2017

Date of mailing of the international search report

01/03/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Klein, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/053473

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2777299	A1	15-10-1999	NONE

EP 2072562	A1	24-06-2009	CA 2647236 A1 21-06-2009
			EP 2072562 A1 24-06-2009
			FR 2925506 A1 26-06-2009
			US 2009163624 A1 25-06-2009

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/053473

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. E01C19/10
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
E01C B65D E04H F26B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 2 777 299 A1 (MARSEILLAISE D ETANCHEITE ET I [FR]) 15 octobre 1999 (1999-10-15) figures 1-6 le document en entier	7-17
X	EP 2 072 562 A1 (EUROVIA [FR]) 24 juin 2009 (2009-06-24) alinéas [0057], [0062], [0063], [0065] le document en entier	1-6



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

15 février 2017

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

01/03/2017

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Klein, A

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/053473

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2777299	A1	15-10-1999	AUCUN	

EP 2072562	A1	24-06-2009	CA 2647236 A1	21-06-2009
			EP 2072562 A1	24-06-2009
			FR 2925506 A1	26-06-2009
			US 2009163624 A1	25-06-2009
