

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication : 3 155 450
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
21 N° d'enregistrement national : 23 12845
51 Int Cl⁸ : B 25 J 15/00 (2024.01), B 25 J 9/00, B 65 G 47/88,
47/90

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

22 Date de dépôt : 22.11.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.05.25 Bulletin 25/21.

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

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : FAIRMAT SAS — FR.

72 Inventeur(s) : SAADA Benjamin, CHOL Arnaud et
DAHAN Patrick JérémY.

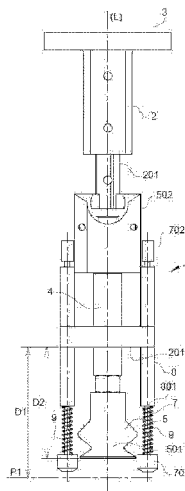
73 Titulaire(s) : FAIRMAT SAS.

74 Mandataire(s) : SANTARELLI (Société Ipside).

54 Dispositif de préhension pour élément de faible épaisseur, système et procédé associés.

57 L'invention concerne un dispositif de préhension adapté à soulever un élément de faible épaisseur. Il comporte un moyen de prise (4) fixé à un support (2), le moyen de prise (4) comportant un accessoire (5) pouvant être mis au contact de l'élément de faible épaisseur (6) et pouvant adhérer à une surface de l'élément de faible épaisseur. Il comporte au moins deux tiges (7) qui ont une extrémité libre mobile dans une direction longitudinale (L). Il comporte aussi un moyen de rappel (9) qui est adapté à amener une extrémité libre de chaque tige dans un plan plus éloigné d'une surface de référence (201) du support (2), dans la direction longitudinale (L), qu'une extrémité longitudinale de l'accessoire (5). L'invention concerne aussi un système comportant un tel dispositif associé à un robot, et à un procédé de fabrication d'une pièce en matériau composite à l'aide d'un tel système.

figure pour l'abrégé : figure1



FR 3 155 450 - A1



Description

Titre de l'invention : Dispositif de préhension pour élément de faible épaisseur, système et procédé associés

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

- [0001] Le domaine de l'invention est celui des dispositifs industriels pour la préhension et la manipulation de pièces, notamment d'éléments de faibles épaisseurs.
- [0002] Elle trouve une application particulière dans la préhension et la mise en position de plaquettes (qu'on désigne aussi par le terme « copeaux ») d'épaisseur faible et régulière pouvant être utilisés en tant que renfort, dans une matrice, pour l'obtention d'une pièce en matériau composite.
- [0003] Plus précisément, l'invention concerne un dispositif de préhension adapté à la préhension d'éléments de faible épaisseur et notamment de copeaux contenant des fibres de carbone. Le dispositif de préhension peut être utilisé dans un système, également objet de la présente invention, qui permet aussi de positionner les éléments de faible épaisseur dans une zone de dépôt. La préhension de copeaux contenant des fibres de carbone et leur dépôt dans un moule pour la réalisation d'une pièce en matériau composite constitue ainsi une application préférentielle de la présente invention.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE

- [0004] Pour diverses applications industrielles, il s'avère nécessaire de prendre et de transporter des éléments fins, sous la forme de feuilles, de cartes, de plaquettes, etc.
- [0005] La préhension de ce type d'éléments n'est pas simple, pour de multiples raisons. Les pièces fines ne peuvent généralement pas être saisies par leurs bords, du fait de leur finesse et le cas échéant des déformations de la pièce que cela pourrait entraîner. C'est ainsi que des préhenseurs à ventouse ont été développés permettant de soulever une pièce fine à l'aide d'une ou plusieurs ventouses, liées par dépression à la surface d'une telle pièce.
- [0006] Néanmoins, il se crée entre des pièces fines et plates, telles que des feuilles, lorsqu'elles sont empilées, des phénomènes d'adhésion lorsqu'on soulève la pièce supérieure, qui tendent à s'opposer à la séparation de la première pièce de la pile ou à soulever une ou plusieurs pièces situées sous celle-ci lorsqu'on soulève cette première pièce.
- [0007] Pour pallier ce problème, pour certaines applications, des solutions ont été développées.
- [0008] Le document FR2376052 décrit un système de préhension et de transport pour la manipulation de feuilles métalliques minces et sensibles. Dans le système décrit dans ce

document, un moyen d'aspiration permet de saisir une feuille grâce à la dépression qu'il crée, puis cet aspirateur est soulevé ce qui applique alors la feuille sur un dispositif de cintrage formé par une structure concave qui recourbe la feuille. La feuille est ensuite amenée sur un châssis de transport, de manière que ses extrémités arrivent dans des pinces de serrage qui ont pour rôle d'étendre la feuille sur le châssis.

- [0009] Le document JP2005263414 présente un dispositif assez similaire, comportant une coupelle formée autour d'un moyen d'aspiration, la coupelle entraînant une déformation locale de la feuille qui est manipulée.
- [0010] Le document CN104057439 divulgue un appareil de préhension particulièrement adapté à prendre et empiler des plaques, en l'occurrence des plaques dites positives et des plaques dites négatives lors de la fabrication d'une pile au lithium. Pour cela, ce document propose un préhenseur comportant au moins trois ventouses, dont la ventouse centrale peut être déplacée vers un plan plus bas que celui des ventouses qui l'entourent.
- [0011] Ces solutions sont néanmoins complexes et peu adaptées à la préhension d'éléments de petite taille. En outre, elles seraient complexes à adapter à la préhension d'éléments de faible épaisseur de tailles et de formes variées, ayant des propriétés mécaniques variées notamment pour ce qui concerne leur rigidité.
- [0012] En outre, pour la préhension de copeaux qui se présentent sous la forme de plaquettes de faible épaisseur, par exemple constituées d'un matériau pouvant servir de renfort dans un matériau composite et qui comporte donc typiquement des fibres telles que des fibres de carbone, la problématique mentionnée ci-dessus du soulèvement de plusieurs éléments lorsqu'on soulève l'élément situé en haut d'une pile est augmentée par le fait que ces copeaux ont généralement une certaine porosité. Ainsi, lorsqu'on essaie de soulever un copeau à l'aide d'une ventouse ou de tout autre système à dépression, la dépression peut être en partie transmise à un ou plusieurs copeaux situés sous le copeau qui doit être saisi par le préhenseur, ce qui entraîne un risque accru de saisir plusieurs copeaux à la fois.
- [0013] En outre, les copeaux étant destinés à être placés dans un moule contenant une résine liquide, il convient d'éviter que la ou les ventouses (ou autre moyen utilisé pour saisir le copeau) ne vienne au contact de la résine lors du dépôt du copeau dans le moule. Un tel contact pourrait entraîner à court terme un dysfonctionnement du préhenseur, que ce soit lors de la préhension du copeau ou de son dépôt, le copeau pouvant par exemple rester collé au préhenseur. Lorsqu'une ventouse est utilisée, la résine pourrait rapidement la détériorer, par exemple la rendre moins flexible, et/ou dégrader son fonctionnement par accumulation de résine. Lorsqu'un système à aspiration est utilisé, il existe un risque d'aspiration de résine dans le système.
- [0014] Les systèmes connus dans l'art antérieur ne répondent donc pas, ou seulement de

manière imparfaite, à ces problématiques.

Exposé de l'invention

- [0015] La présente invention vise à remédier à tout ou partie des inconvénients de l'état de la technique cités ci-dessus.
- [0016] À cet effet, l'invention vise un dispositif de préhension adapté à soulever un élément de faible épaisseur, le dispositif de préhension comportant un support et un moyen de prise fixé au support, le moyen de prise comportant un accessoire adapté à être mis au contact de l'élément de faible épaisseur et à adhérer à une surface dudit élément de faible épaisseur. Ce que le dispositif de préhension comporte au moins deux tiges, chaque tige ayant une extrémité libre mobile dans une direction longitudinale, le dispositif de préhension comportant un moyen de rappel, le moyen de rappel étant adapté à amener l'extrémité libre de chaque tige dans un plan plus éloigné de la surface de référence du support, dans la direction longitudinale, qu'une extrémité longitudinale de l'accessoire du moyen de prise.
- [0017] Le dispositif permet ainsi, par l'action des tiges sur un élément de faible épaisseur tenu par l'accessoire du moyen de prise, de courber cet élément de faible épaisseur. Les tiges peuvent par exemple comporter des embouts, qui, en appuyant sur l'élément de faible épaisseur, le courbent. En particulier, le moyen de prise maintient une zone centrale de l'élément de faible épaisseur à une distance donnée du support du moyen de prise tandis que les tiges tendent à éloigner les bords de l'élément de faible épaisseur plus encore du support. Cette courbure garantit qu'un seul élément de faible épaisseur à la fois est soulevé par le dispositif de préhension.
- [0018] Les tiges peuvent être droites et peuvent s'étendre sensiblement parallèlement selon la direction longitudinale, les tiges étant montées coulissantes relativement au support de part et d'autre du moyen de prise.
- [0019] L'utilisation de tiges poussées par un moyen de rappel permet d'obtenir un dispositif compact, permettant de saisir de petits éléments de faible épaisseur. Le dispositif de préhension trouve un intérêt particulier dans la manipulation de copeaux comportant des fibres de carbone qui peuvent être utilisés dans la fabrication d'une pièce en matériau composite. Dans la mesure où l'accessoire du moyen de prise est situé dans un plan plus proche du support du dispositif de préhension que les extrémités libres des tiges, par exemple formées par des embouts, qui appuient sur l'élément de faible épaisseur (par exemple le copeau), lorsque l'élément de faible épaisseur est déposé dans un moule contenant une résine liquide, le risque que l'accessoire soit au contact de la résine lors du dépôt de l'élément de faible épaisseur est limité.
- [0020] Par élément de faible épaisseur on entend un élément, plat en l'absence de force extérieure tendant à le déformer, dont l'épaisseur moyenne (e) qui est sensiblement

constante est faible comparativement à ses autres dimensions, et notamment à sa plus grande dimension (d). Avantageusement, le ratio (e)/(d) est compris entre 0,05 et 0,0005, préférentiellement entre 0,01 et 0,001 et encore plus préférentiellement entre 0,005 et 0,001. Par épaisseur « sensiblement constante », il est entendu qu'un observateur perçoit spontanément l'élément de faible épaisseur comme un élément plat ne présentant pas une variation d'épaisseur importante. Néanmoins, l'épaisseur étant faible par rapport aux autres dimensions de l'élément, un élément de faible épaisseur présentant une variation d'épaisseur de 30%, qui représente une faible variation en valeur absolue comparativement aux autres dimensions, peut le cas échéant être considérée comme ayant une épaisseur sensiblement constante.

- [0021] Le moyen de prise peut être monté coulissant vis-à-vis du support, et un deuxième moyen de rappel tend alors à amener, en l'absence de contrainte extérieure, l'accessoire dans une position donnée vis à vis du support et de la surface de référence. Le deuxième moyen de rappel peut comporter un ressort. Les parties du dispositif de préhension en contact avec l'élément de faible épaisseur sont ainsi toutes montées avec des moyens de rappel qui apportent au dispositif la souplesse nécessaire, notamment lors de la prise d'un élément.
- [0022] Le moyen de rappel peut être réglable de sorte à adapter la force qu'il applique. Selon divers modes de réalisation, le réglage de la force appliquée par le moyen de rappel peut être réalisé en dehors de l'utilisation du dispositif (par exemple par un changement de ressort, lorsque le moyen de rappel est ainsi constitué) ou pendant l'utilisation du dispositif (lorsque le moyen de rappel est actif). Cela permet notamment d'adapter le dispositif aux éléments manipulés, en particulier à leur souplesse. L'usage qu'on peut faire des moyens de rappel pour aider à l'éjection de l'élément de faible épaisseur lors de son dépôt est également décrit ci-après.
- [0023] L'accessoire du moyen de prise peut comporter une ventouse. Selon d'autres modes de réalisation, l'accessoire du moyen de prise peut comporter une partie adhésive. Selon encore d'autres modes de réalisation, l'accessoire du moyen de prise peut comporter une surface adaptée à être couverte d'une résine.
- [0024] Différents moyens pour soulever un élément de faible épaisseur peuvent ainsi être envisagés. L'utilisation d'une ventouse est un moyen simple et connu de soulever un élément. La ventouse peut être une ventouse classique ou être dotée d'un moyen d'aspiration, pour générer activement une dépression dans l'accessoire du moyen de prise. Un moyen adhésif présente l'avantage de ne pas être impacté dans son efficacité par la porosité (ou plus précisément sa perméabilité à l'air) du matériau constituant l'élément de faible épaisseur.
- [0025] Les tiges du dispositif de préhension peuvent être au nombre de deux.
- [0026] Deux tiges permettent l'obtention d'une courbure autour d'un seul axe, ce qui est la

solution la plus efficace pour courber l'élément de faible épaisseur et obtenir l'effet de séparation souhaité entre deux éléments.

- [0027] Le moyen de rappel peut comporter un ressort. Le moyen de rappel peut comporter un électroaimant.
- [0028] Les moyens de rappel peuvent être ainsi actifs ou passifs. Comme cela sera détaillé ci-après, des éléments passifs sont simples à mettre en œuvre, ne nécessitent pas de raccordement externe, notamment de raccordement électrique ou pneumatique, ils sont efficaces avec un moyen de prise à dépression, par exemple une ventouse, et peuvent être particulièrement compacts, tandis qu'un moyen de rappel actif offre plus d'adaptabilité au dispositif de préhension et est nécessaire lorsque le moyen de prise est un moyen adhésif.
- [0029] L'invention porte également sur un système comportant un dispositif de préhension tel que défini ci-dessus, et un robot configuré pour déplacer le moyen de prise entre un contenant qui contient une ou plusieurs piles d'éléments de faible épaisseur et une zone de dépôt de l'élément de faible épaisseur.
- [0030] Le robot utilisé peut être à deux, trois, quatre, cinq, ou six axes notamment.
- [0031] L'élément de faible épaisseur peut être un copeau comportant des fibres de carbone dans une matrice durcie et la zone de dépôt est un moule pour la fabrication d'une pièce en matériau composite. Un tel système constitue un mode de réalisation préférentiel de l'invention. Le dispositif préhenseur développé dans le cadre de la présente invention permet de résoudre la problématique de la préhension d'un seul copeau contenant des fibres de carbone sur une pile de copeaux, et le robot permet de déposer le copeau de manière très précise dans un moule pour réaliser, *in fine*, les renforts d'un matériau composite.
- [0032] L'invention porte enfin sur un procédé de fabrication d'une pièce en matériau composite le procédé comportant :
 - la fourniture d'un système tel que défini ci-dessus,
 - la prise d'un élément de faible épaisseur dans le contenant par l'accessoire du moyen de prise,
 - l'application par les tiges d'une force provoquant une courbure de l'élément de faible épaisseur,
 - le transport du moyen de prise vers la zone de dépôt, et
 - le dépôt de l'élément de faible épaisseur dans la zone de dépôt.
- [0033] Lors de la prise de l'élément de faible épaisseur on peut mesurer la perméabilité dudit élément de faible épaisseur.
- [0034] Lors de l'application par les tiges d'une force provoquant une courbure de l'élément de faible épaisseur on peut déterminer les efforts appliqués par l'élément de faible épaisseur sur les tiges et/ou la position longitudinale des extrémités libres desdites tiges

afin de confirmer la présence d'un élément de faible épaisseur tenu par le dispositif de préhension, et/ou afin de caractériser mécaniquement l'élément de faible épaisseur.

- [0035] Le procédé peut comporter une adaptation d'au moins un paramètre de fonctionnement du dispositif de préhension en fonction de la perméabilité mesurée et des caractéristiques mécaniques déterminées.
- [0036] Cette adaptation d'un moins un paramètre de fonctionnement du dispositif de préhension peut conditionnée à une détection d'un événement donné, par exemple un relâchement imprévu d'un élément de faible épaisseur par le dispositif de préhension.
- [0037] Dans ce procédé, le dépôt de l'élément de faible épaisseur peut être réalisé en désactivant le moyen de prise et/ou en augmentant la distance entre l'accessoire du moyen de prise et le plan dans lequel sont situées les extrémités libres des tiges.
- [0038] L'utilisation d'un système tel que décrit précédemment pour réaliser un tel procédé permet ainsi de positionner de manière précise les éléments de faible épaisseur.
- [0039] Après le dépôt de l'élément de faible épaisseur, sa position dans la zone de dépôt peut être corrigée en poussant l'élément de faible épaisseur latéralement à l'aide des tiges.
- [0040] La configuration du dispositif de préhension proposée dans le cadre de la présente invention permet cette fonction.

BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

- [0041] D'autres avantages, buts et caractéristiques particulières de la présente invention ressortiront de la description non limitative qui suit d'au moins un mode de réalisation particulier des dispositifs et procédés objets de la présente invention, en regard des dessins annexés, dans lesquels :
 - la [Fig.1] est une vue schématique d'un dispositif de préhension conforme à un mode de réalisation de l'invention ;
 - la [Fig.2] est une autre vue schématique du dispositif de préhension de la [Fig.1] ;
 - la [Fig.3] est une vue en trois dimensions d'une variante du dispositif de la [Fig.1] et de la [Fig.2] ;
 - la [Fig.4] est une vue de détail d'un moyen de prise que comporte le dispositif de préhension des figures 1 et 2,
 - la [Fig.5] est une vue de principe d'un dispositif de préhension conforme à un autre mode de réalisation de l'invention, dans une première position ;
 - la [Fig.6] et la [Fig.7] montrent le dispositif de la [Fig.5] dans deux autres positions.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'INVENTION

- [0042] La présente description est donnée à titre d'exemple de réalisation non limitatif.

- [0043] La [Fig.1] et la [Fig.2] représentent un dispositif de préhension conforme à un mode de réalisation de l'invention et sont décrites conjointement ci-après.
- [0044] La [Fig.1] est une vue dite de face du dispositif de préhension, et la [Fig.2] est une vue dite de profil du dispositif de préhension, à 90° de la vue de face. Les mêmes références sont appliquées à la [Fig.3].
- [0045] Le dispositif de préhension 1 comporte un support 2. Le support 2 est adapté à être fixé à un robot, par exemple via une bride 3.
- [0046] Un moyen de prise 4 est fixé au support 2. Le moyen de prise 4 est un moyen adapté à prendre et tenir un élément de faible épaisseur. Il comporte pour cela un accessoire 5 capable de se lier temporairement à une surface de l'élément de faible épaisseur. Dans l'exemple ici représenté, l'accessoire 5 est une ventouse 501. La ventouse 501 a un volume interne qui peut être mis en dépression par écrasement de la ventouse 501 sur la surface de l'élément à prendre, et/ou par application d'une dépression à l'aide d'une source de vide branchée à la ventouse (non représentée sur les figures). Ainsi, un tuyau d'un circuit de vide (non montrée sur les figures) est connectée à la ventouse 501, par exemple en arrivant au travers du support 2 dans l'axe du support et de la ventouse.
- [0047] L'accessoire 5 est monté coulissant selon au moins un axe sur le support 2. Par exemple, l'accessoire 5 peut être monté coulissant vis-à-vis du support 2, selon un axe principal de direction longitudinale L, et être monté sur ressort. En particulier, l'accessoire 5 est ici monté fixe vis-à-vis d'un chariot 502, qui est monté en glissière longitudinale sur un arbre longitudinal 201 du support 2.
- [0048] L'élément de faible épaisseur 6, visible à la [Fig.4], peut être notamment une plaquette ou copeau formé d'un matériau composite comportant des fibres de renfort.
- [0049] L'élément de faible épaisseur peut en particulier être un copeau ayant une épaisseur sensiblement constante définie entre deux faces opposées parallèles du copeau, comportant des fibres de carbone au moins en partie incluses dans une matrice durcie. Au moins une majorité desdites fibres du copeau peuvent s'étendre sensiblement parallèlement aux faces opposées du copeau.
- [0050] L'épaisseur des copeaux peut par exemple être comprise entre 200 µm et 1mm, pour des copeaux dont la plus grande dimension est de quelques centimètres. Par exemple, la plus grande dimension des copeaux peut être inférieure ou égale à 120 mm, par exemple de l'ordre de 60 mm.
- [0051] Le dispositif de préhension comporte en outre deux tiges 7. Les deux tiges 7 sont droites et sont montées coulissantes vis-à-vis du support 2, parallèlement à l'axe principal de l'accessoire et à la direction longitudinale L. En particulier, chaque tige 7 est montée dans un tube 8 avec un faible jeu fonctionnel permettant la translation de la tige 7 dans le tube 8. Si la tige 7 est de section circulaire et a un diamètre donné, le tube 8 aura un diamètre intérieur très légèrement supérieur de sorte à permettre la

translation de la tige 7 dans le tube 8.

- [0052] Chaque tige 7 comporte un premier embout 701 et un deuxième embout 702. Le premier embout 701 est fixé (par exemple collé ou vissé) pour former une première extrémité de la tige 7 et le deuxième embout 702 est fixé (par exemple collé ou vissé) pour former une deuxième extrémité de la tige 7.
- [0053] Le premier embout 701 et le deuxième embout 702 sont de dimensions trop importantes pour passer dans le tube 8 et empêchent ainsi la tige 7 de sortir dudit tube 8.
- [0054] Bien évidemment, toute autre configuration de glissière permettant une translation longitudinale des tiges 7 peut être employée avec succès dans d'autres modes de réalisation de l'invention.
- [0055] De même, alternativement, les tiges peuvent former elles-mêmes un ressort de sorte à se déformer longitudinalement. Les tiges forment alors également le moyen de rappel.
- [0056] Un moyen de rappel 9, ici formé d'un ressort 901, est interposé entre le premier embout 701 et une extrémité 801 du tube 8. Le ressort 901 tend à amener le deuxième embout 702 au contact d'une deuxième extrémité 802 du tube 8, et l'extrémité libre de la tige formée par le premier embout 701 est amenée dans un plan P1 éloigné du support 2, dans la direction longitudinale L.
- [0057] En particulier, le plan P1 est situé, en l'absence de force extérieure appliquée sur la tige 7, à une distance D1, mesurée dans la direction longitudinale L, d'une surface transversale de référence 201 du support 2.
- [0058] Un deuxième moyen de rappel 10, visible à la [Fig.3], par exemple un ressort monté entre un élément fixe du support et le chariot 502, tend à amener l'accessoire, en particulier son extrémité longitudinale, à distance de la surface de référence 201 du support 2. Plus particulièrement, en l'absence de force extérieure appliquée sur l'accessoire 5, son extrémité est située par rapport à la surface de référence 201, à une distance D2, mesurée longitudinalement, inférieure à D1.
- [0059] La [Fig.4] montre la partie du moyen de prise 4 en interface avec un élément de faible épaisseur 6 lorsque ce dernier est saisi par l'accessoire 5 du moyen de prise sur une pile d'éléments de faible épaisseur (6, 61, 62). Les éléments de faible épaisseur peuvent être par exemple des copeaux tels que décrits ci-dessus.
- [0060] Tout comme dans les figures 1 à 3, l'accessoire 5 du moyen de prise est une ventouse 501.
- [0061] Pour prendre l'élément de faible épaisseur 6, l'accessoire 5 est amené au contact de sa surface 601 qu'on désigne surface supérieure. Le déplacement du dispositif de préhension peut être assuré par un robot auquel il est lié, par exemple un robot 6 axes (ou autre).
- [0062] Les deux tiges 7 sont repoussées vers le haut, les moyens de rappel 9 à savoir les ressorts 901 sont comprimés et les premières extrémités des tiges, formées par les

premiers embouts 701 s'alignent dans un même plan que l'extrémité longitudinale de l'accessoire 5 (par exemple le plan de contact de la ventouse 501).

- [0063] Une dépression est générée dans la ventouse 501, ce qui aspire la pièce de faible épaisseur et la lie à la ventouse 501.
- [0064] Le dispositif de préhension est ensuite soulevé par le robot auquel il est lié.
- [0065] Les ressorts 901 ont tendance à se détendre et les tiges 7, en particulier leurs premiers embouts 701, appliquent une force en appuyant sur l'élément de faible épaisseur 6 de part et d'autre de la ventouse 501. Du fait de sa faible épaisseur, l'élément de faible épaisseur 6 se courbe, s'incurve. Il se crée ainsi un espace entre l'élément de faible épaisseur 6 et l'élément suivant 601, ce qui garantit qu'un seul élément de faible épaisseur à la fois est soulevé par le dispositif de préhension.
- [0066] A simple titre d'exemple, pour la préhension d'éléments de petite dimension, la ventouse (ou autre accessoire, comme ce sera décrit ci-après) peut avoir un faible diamètre par exemple compris entre 10 mm et 20 mm tel que 16 mm. Les tiges 7 peuvent s'étendre à proximité immédiate de la ventouse, et présenter entre elles un entraxe par exemple compris entre 14mm et 25mm, selon la taille de l'accessoire du moyen de prise.
- [0067] Selon les éléments de faible épaisseur devant être saisis et manipulés, le ressort 901 peut être changé pour être adapté audit élément de faible épaisseur. Par exemple, lorsque des copeaux contenant des fibres de carbone sont utilisés, des copeaux de forme, d'épaisseur, et de constitution différentes peuvent être utilisés. La hauteur et la raideur des ressorts peuvent être adaptées de sorte à obtenir l'effet de courbure souhaité avec les copeaux employés (ou autres éléments de faible épaisseur).
- [0068] Après que l'élément de faible épaisseur a été saisi, le robot amène le dispositif de préhension dans une zone de dépôt où l'élément de faible épaisseur doit être déposé, à un endroit précis et selon une orientation précise. La zone de dépose est typiquement un moule pour la fabrication d'une pièce en matériau composite dans lequel l'élément de faible épaisseur participe à constituer les renforts.
- [0069] L'élément de faible épaisseur est placé là où il doit être déposé. En particulier, le centre du l'accessoire 5 du moyen de prise est aligné avec le centre du lieu de dépôt prévu.
- [0070] La « désactivation » de la ventouse, c'est-à-dire le relâchement de la dépression dans la ventouse permet de relâcher l'élément de faible épaisseur. Les tiges 7, en poussant longitudinalement l'élément de faible épaisseur, sous l'effet des ressorts 901, aident à le plaquer en position.
- [0071] Lorsque l'élément de faible épaisseur 6 est un copeau qui doit être déposé dans un moule qui contient de la résine liquide, cela permet de relâcher le copeau tandis que la ventouse 501 est au-dessus de la résine, et n'est pas au contact de celle-ci. Un contact

avec la résine qui pourrait endommager la ventouse, voire entraîner l'aspiration de résine dans le dispositif (en particulier dans le circuit de vide). Les tiges 7 en poussant sur le copeau garantissent son plaquage en position. Le cas échéant, il peut être admis que les premiers embouts 701 soient en contact avec de la résine liquide lors du dépôt du copeau.

- [0072] Par ailleurs, dans certains modes de réalisation le contact des tiges 7 sur le copeau (ou autre élément de faible épaisseur) peut être utilisé pour corriger la position dudit copeau une fois celui-ci relâché par le dispositif de préhension. Pour cela, le robot déplace le dispositif de préhension afin de déplacer les tiges 7 qui appuient sur le copeau, ce qui permet de le glisser dans la direction souhaitée et/ou de corriger son orientation. Cette correction peut, le cas échéant, être réalisée tandis que le copeau est immergé dans la résine.
- [0073] La [Fig.5] illustre deux aspects pouvant être mis en œuvre dans des modes de réalisation de la présente invention.
- [0074] Selon un premier aspect, le moyen de rappel 9 comporte un électroaimant 11. L'électroaimant 11 permet de piloter la position longitudinale des tiges 7, et en particulier du premier embout 701, et/ou la force qu'elles exercent sur l'élément de faible épaisseur 6.
- [0075] Selon le deuxième aspect présenté aux figures 5 à 7, le moyen de prise 4 comporte ici, en tant qu'accessoire, une pièce adhésive 12. L'utilisation d'un moyen autocollant tel que la pièce adhésive 12 permet de s'affranchir des problématiques que peuvent poser un matériau perméable à l'air pour être attrapé par une ventouse. On appelle pièce adhésive tout moyen autocollant plat, indépendamment de sa forme.
- [0076] L'une des difficultés pouvant néanmoins se présenter lors de l'emploi d'une pièce adhésive est qu'elle doit être changée ou nettoyée fréquemment pour conserver tout son caractère adhésif. Cette problématique peut être résolue en assurant un remplacement automatisé de la pièce adhésive 12.
- [0077] Par exemple, la pièce adhésive peut être ménagée sur un élément pouvant être saisi à l'aide d'une ventouse (ou une pince, etc.) que comporte alors le dispositif de préhension. Il est ainsi facile de la remplacer, le robot portant le dispositif de préhension pouvant assurer un remplacement automatique.
- [0078] De manière préférentielle, la pièce adhésive peut être formée d'une portion d'un rouleau d'adhésif monté dans un dévidoir, et le dispositif de préhension est adapté à prendre et à actionner automatiquement le dévidoir.
- [0079] Comme dans le cas d'une ventouse « passive », c'est-à-dire qui n'est pas alimentée, de manière pilotable, par une source de vide, on note qu'il n'est pas possible de commander le relâchement de la saisie de l'élément de faible épaisseur lorsqu'un moyen adhésif est utilisé pour la préhension. Dès lors, l'utilisation d'un moyen de

rappel 9 pilotable, par exemple à l'aide d'un actuateur à électroaimant comme ici représenté, est nécessaire pour provoquer l'éjection de l'élément vis-à-vis du dispositif de préhension lors du dépôt de l'élément de faible épaisseur.

[0080] L'utilisation d'un tel moyen de rappel pilotable est expliqué en référence aux figures 5 à 7.

[0081] Dans ces modes de réalisation, le moyen de rappel 9 comporte un électroaimant 11, dans un actuateur linéaire. La tige 7 est liée à l'actuateur qui permet de régler la position longitudinale de cette tige 7. Le moyen de rappel comporte en outre un ressort d'actuateur 902 qui tend à amener la tige dans une position de repos, dans laquelle, lorsque l'électroaimant n'est pas activé, le premier embout 701 de la tige 7 est situé dans un plan transversal plus proche du support 2 du dispositif de préhension que la pièce adhésive 12. En d'autres termes, dans cette position représentée à la [Fig.5], l'électroaimant n'est pas activé et lorsque la pièce adhésive est mise au contact d'un élément de faible épaisseur devant être saisi, il reste un jeu j entre le premier embout 701 et l'élément de faible épaisseur 6, ou, à tout le moins, le premier embout 701 n'appuie pas sur l'élément de faible épaisseur 6.

[0082] La [Fig.6] illustre la position dans laquelle l'élément de faible épaisseur est soulevé par le dispositif de préhension. L'électroaimant 11 est activé par un faible courant traversant sa bobine. Il exerce sur la tige 7 une force suffisante pour vaincre la force exercée par le ressort d'actuateur 902, et exerce ainsi une force modérée sur l'élément de faible épaisseur 6, suffisamment faible pour ne pas le décoller de la pièce adhésive, mais suffisante pour le courber légèrement comme expliqué en référence à la [Fig.4].

[0083] Une fois que le robot du système a amené le dispositif de préhension dans la zone de dépôt, pour relâcher l'élément de faible épaisseur, le courant dans la bobine de l'électroaimant 11 est augmenté. Cela a pour conséquence d'augmenter la force exercée par les tiges 7 sur l'élément de faible épaisseur, jusqu'à provoquer son décollement de la pièce adhésive 12, comme représenté à la [Fig.7].

[0084] Bien évidemment, le même fonctionnement peut être utilisé avec une ventouse « passive ». Également, le moyen adhésif peut être réalisé, dans un mode de réalisation alternatif, en recouvrant une surface d'un accessoire de préhension de résine. Notamment, lorsqu'on cherche à placer des copeaux dans un moule de fabrication d'une pièce en matériau composite, ce moule contenant une résine liquide, il est possible de mettre avant la prise d'un copeau cette surface au contact de la résine présente dans le moule (ou dans un récipient contenant la même résine). La résine sert alors d'adhésif, du fait de la force de cisaillement induite dans la résine par le poids du copeau (ou autre élément). Dans ce cas, la surface peut être rechargée en résine lors de chaque dépôt d'un copeau dans le moule. En outre, selon un mode de réalisation, de la résine peut être extrudée dans le moule directement par ou au niveau de l'accessoire du

moyen de prise.

- [0085] En outre, il est bien évident que les actuateurs à électroaimant décrits ci-dessus peuvent être remplacés par d'autres types d'actuateurs adaptés.
- [0086] Par ailleurs, lors de la préhension d'un élément de faible épaisseur, une mesure de la perméabilité de cet élément de faible épaisseur peut être réalisée. Cette mesure peut être utilisée pour caractériser le matériau constitutif de l'élément de faible épaisseur et adapter les paramètres permettant sa préhension (par exemple le niveau de vide s'il est saisi par dépression). Cette mesure peut également permettre, le matériau étant connu, de donner des informations sur le fluage de la résine dans l'élément de faible épaisseur.
- [0087] Les efforts appliqués par l'élément de faible épaisseur sur les tiges 7, et/ou la position longitudinale de l'extrémité desdites tiges 7 quand un élément de faible épaisseur est tenu par le dispositif, peuvent permettre de confirmer la présence effective d'un élément de faible épaisseur (par exemple un copeau) tenu par le dispositif de préhension, et/ou peuvent permettre de caractériser mécaniquement l'élément de faible épaisseur (notamment son module de flexion).
- [0088] Les informations ainsi collectées par le dispositif de préhension peuvent permettre d'alimenter un algorithme dynamique et d'adapter les paramètres de fonctionnement du dispositif de préhension.
- [0089] Par exemple, si un élément de faible épaisseur tel qu'un copeau tombe du dispositif de préhension, c'est-à-dire qu'il est relâché trop tôt et qu'il est donc déposé de manière imprécise, la connaissance de sa perméabilité et la connaissance de son module de flexion permettent d'adapter les paramètres de fonctionnement du dispositif de préhension pour la préhension et le dépôt de l'élément de faible épaisseur suivant. Par exemple, et selon le mode de réalisation considéré, le niveau de vide du moyen de prise peut être réglé lorsque le moyen de prise comporte un moyen d'aspiration, et/ou la force exercée par les tiges sur le copeau peut être adaptée.
- [0090] La survenue d'autres événements (échec lors de la prise d'un élément de faible épaisseur, courbure trop faible ou trop forte de l'élément de faible épaisseur, etc) peut être la condition à une adaptation des paramètres de fonctionnement.
- [0091] Grâce à un tel apprentissage du dispositif, un placement des copeaux adapté et précis peut ainsi être garanti.
- [0092] Il est ainsi proposé dans le cadre de la présente invention un dispositif de préhension adapté à saisir un élément de faible épaisseur qui est adapté aux éléments de petite taille, par exemple dont la plus grande dimension est de quelques centimètres, qui garantit de ne saisir qu'un seul élément sur une pile de tels éléments. En outre, lorsque le dispositif de préhension est utilisé pour placer des copeaux dans un moule de fabrication d'une pièce en matériau composite qui contient de la résine, le dispositif permet d'éviter le contact de l'accessoire du moyen de prise (par exemple une

ventouse) avec la résine. Le dispositif proposé est simple et compact.

Revendications

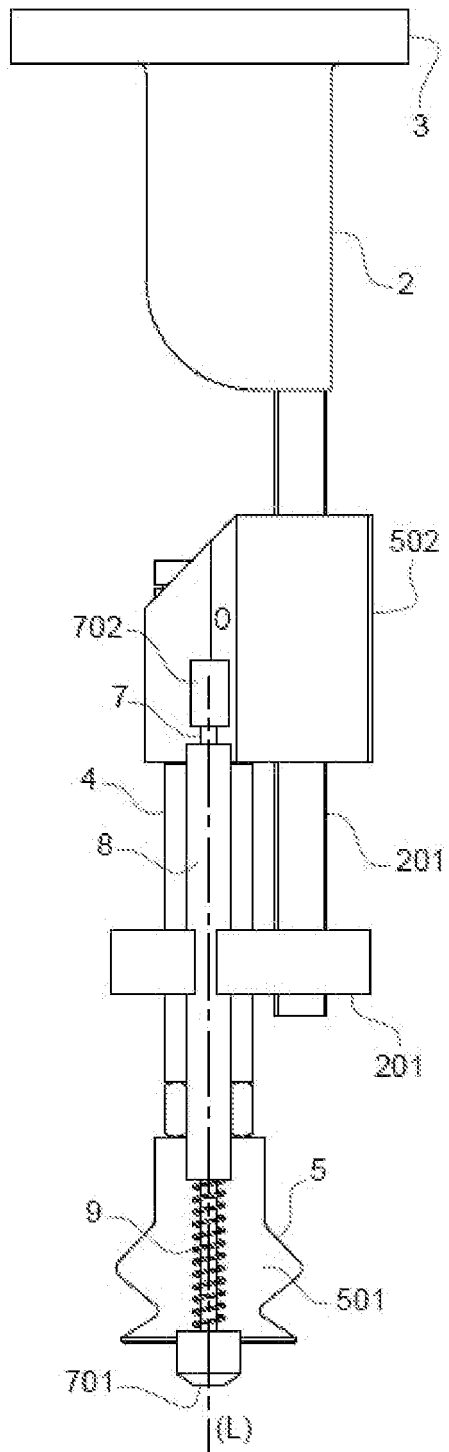
- [Revendication 1] Dispositif de préhension adapté à soulever un élément de faible épaisseur (6), le dispositif de préhension comportant un support et un moyen de prise (4) fixé au support (2), le moyen de prise (4) comportant un accessoire (5) adapté à être mis au contact de l'élément de faible épaisseur (6) et à adhérer à une surface dudit élément de faible épaisseur (6),
caractérisé en ce que le dispositif de préhension comporte au moins deux tiges (7), chaque tige ayant une extrémité libre mobile dans une direction longitudinale (L), le dispositif de préhension comportant un moyen de rappel (9), le moyen de rappel (9) étant adapté à amener l'extrémité libre de chaque tige dans un plan plus éloigné de la surface de référence (201) du support (2), dans la direction longitudinale (L), qu'une extrémité longitudinale de l'accessoire (5) du moyen de prise (4).
- [Revendication 2] Dispositif selon la revendication 1, dans lequel tiges (7) sont droites et s'étendent sensiblement parallèlement selon la direction longitudinale (L), les tiges (7) étant montées coulissantes relativement au support (2) de part et d'autre du moyen de prise (4).
- [Revendication 3] Dispositif de préhension selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel le moyen de prise (4) est monté coulissant longitudinalement vis-à-vis du support (2), et un deuxième moyen de rappel (10) tend à amener, en l'absence de contrainte extérieure, l'accessoire (5) dans une position longitudinale donnée vis à vis du support (2) et de la surface de référence (201).
- [Revendication 4] Dispositif de préhension selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le moyen de rappel (9) est réglable de sorte à adapter la force qu'il applique.
- [Revendication 5] Dispositif de préhension selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel l'accessoire (5) du moyen de prise (4) comporte une ventouse (501).
- [Revendication 6] Dispositif de préhension selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel l'accessoire (5) du moyen de prise (4) comporte une pièce adhésive (12).
- [Revendication 7] Dispositif de préhension selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel l'accessoire (5) du moyen de prise (4) comporte une surface adaptée à être couverte d'une résine.

- [Revendication 8] Dispositif de préhension selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les tiges (7) sont au nombre de deux.
- [Revendication 9] Dispositif de préhension selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le moyen de rappel (9) comporte un ressort (901).
- [Revendication 10] Dispositif de préhension selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le moyen de rappel (9) comporte un électroaimant (11).
- [Revendication 11] Système comportant un dispositif de préhension selon l'une quelconque des revendications précédentes et un robot configuré pour déplacer le moyen de prise (4) entre un contenant qui contient une ou plusieurs piles d'éléments de faible épaisseur et une zone de dépôt de l'élément de faible épaisseur (6).
- [Revendication 12] Système selon la revendication 12, dans lequel l'élément de faible épaisseur (6) est un copeau comportant des fibres de carbone dans une matrice durcie et la zone de dépôt est un moule pour la fabrication d'une pièce en matériau composite.
- [Revendication 13] Procédé de fabrication d'une pièce en matériau composite, le procédé comportant
- la fourniture d'un système selon la revendication 12 ou la revendication 13,
 - la prise d'un élément de faible épaisseur (6) dans le contenant par l'accessoire (5) du moyen de prise (4),
 - l'application par les tiges (7) d'une force provoquant une courbure de l'élément de faible épaisseur (6),
 - le transport du moyen de prise (4) vers la zone de dépôt, et
 - le dépôt de l'élément de faible épaisseur (6) dans la zone de dépôt.
- [Revendication 14] Procédé selon la revendication 13, dans lequel :
- lors de la prise de l'élément de faible épaisseur on mesure la perméabilité dudit élément de faible épaisseur, et
 - lors de l'application par les tiges (7) de la force provoquant la courbure de l'élément de faible épaisseur on détermine les efforts appliqués par l'élément de faible épaisseur sur les tiges (7) et/ou la position longitudinale des extrémités libres desdites tiges (7) afin de confirmer la présence d'un élément de faible épaisseur tenu par le dispositif de préhension, et afin

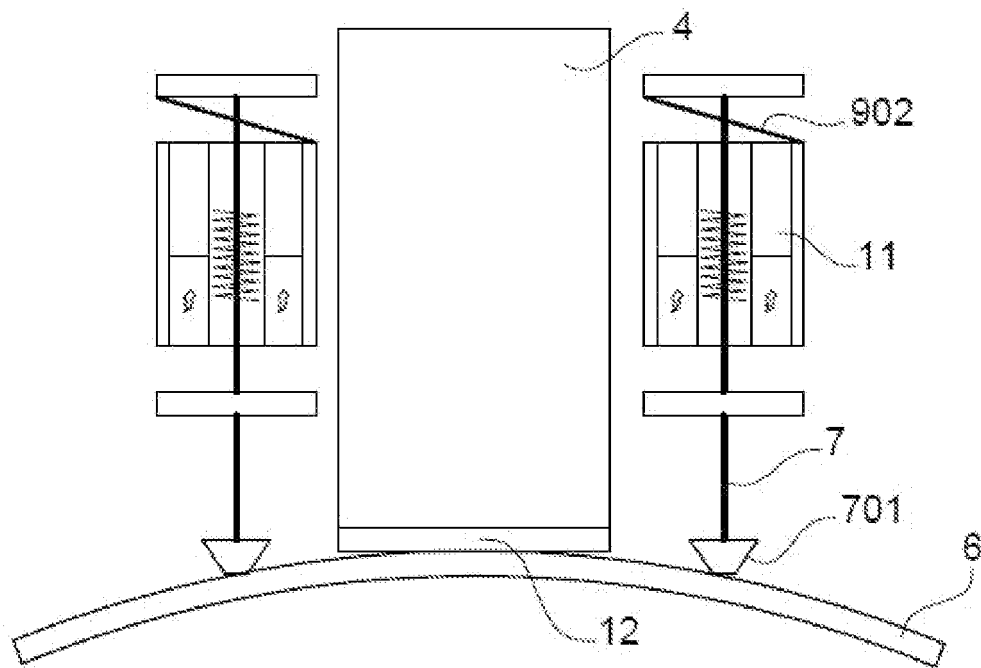
de déterminer des caractéristiques mécaniques l'élément de faible épaisseur.

- [Revendication 15] Procédé selon la revendication 14, dans lequel le procédé comprend une adaptation d'un moins un paramètre de fonctionnement du dispositif de préhension en fonction de la perméabilité mesurée et des caractéristiques mécaniques déterminées.
- [Revendication 16] Procédé selon la revendication 15, dans lequel l'adaptation d'un moins un paramètre de fonctionnement du dispositif de préhension est conditionnée à une détection d'un événement donné, par exemple un relâchement imprévu d'un élément de faible épaisseur par le dispositif de préhension.
- [Revendication 17] Procédé selon l'une des revendications 13 à 16, dans lequel le dépôt de l'élément de faible épaisseur (6) est réalisé en désactivant le moyen de prise (4) et/ou en augmentant la distance entre l'accessoire (5) du moyen de prise (4) et le plan dans lequel sont situées les extrémités libres des tiges (7).
- [Revendication 18] Procédé selon la revendication 17, dans lequel, après le dépôt de l'élément de faible épaisseur (6), sa position dans la zone de dépôt est corrigée en poussant l'élément de faible épaisseur (6) latéralement à l'aide des tiges (7).

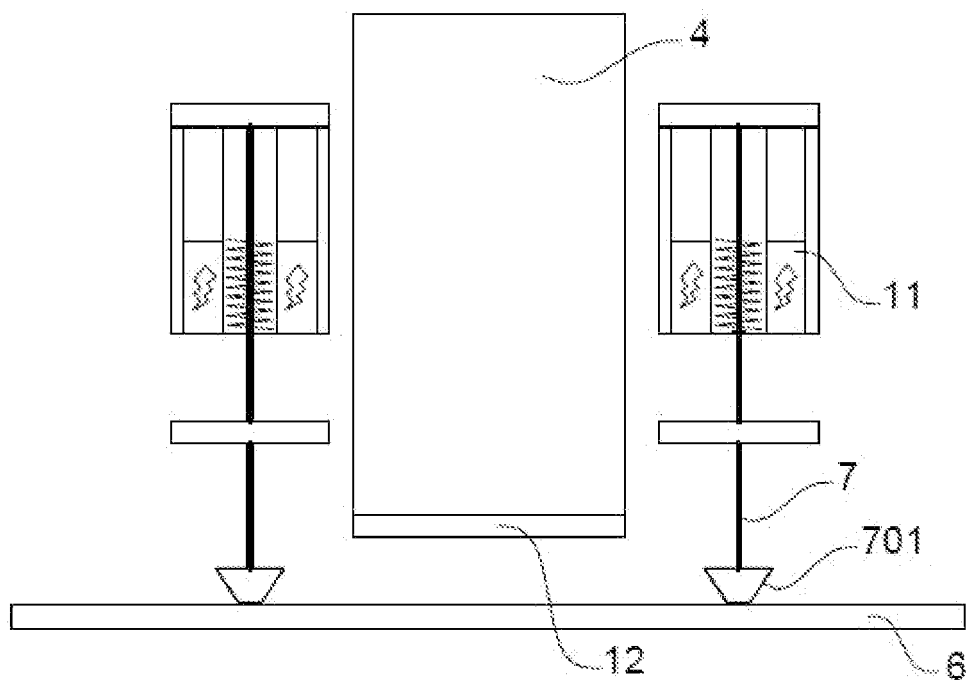
[Fig. 2]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 926260
FR 2312845

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	FR 3 102 696 A1 (PSA AUTOMOBILES SA [FR]) 7 mai 2021 (2021-05-07)	1,2,5-7, 9,11,12	B25J 15/00 B25J 9/00
A	* figures 1-4 * * le document en entier *	3,4,8, 10,13-18	B65G 47/88 B65G 47/90
A	DE 10 2008 036501 A1 (DUERR SOMAC GMBH [DE]) 11 février 2010 (2010-02-11) * abrégé; figures 3-5 *	1-18	
A	DE 10 2020 202084 A1 (PSA AUTOMOBILES SA [FR]) 19 août 2021 (2021-08-19) * abrégé; figures 1,3 *	1-18	
X	JP H09 55 U (UNKNOWN) 21 janvier 1997 (1997-01-21)	1-3,5-9, 11,12	
A	* abrégé; figures 7-12 * * alinéa [0049] *	4,10, 13-18	
A	US 2022/371292 A1 (PETERSEN HENRIK GORDON [DK] ET AL) 24 novembre 2022 (2022-11-24) * abrégé; figures 1-3 *	13-18	
A	EP 2 660 011 A1 (FUNDACION TECNALIA RES & INNOVATION [ES]) 6 novembre 2013 (2013-11-06) * abrégé; figures 3-6 *	13-18	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B25J
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
27 mai 2024		Wanders, Christoffer	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2312845 FA 926260**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 27 - 05 - 2024
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3102696 A1	07-05-2021	AUCUN	
DE 102008036501 A1	11-02-2010	AUCUN	
DE 102020202084 A1	19-08-2021	DE 102020202084 A1 WO 2021165097 A2	19-08-2021 26-08-2021
JP H0955 U	21-01-1997	JP H0955 U JP 2584310 Y2	21-01-1997 30-10-1998
US 2022371292 A1	24-11-2022	EP 4028223 A1 US 2022371292 A1 WO 2021048105 A1	20-07-2022 24-11-2022 18-03-2021
EP 2660011 A1	06-11-2013	CN 103501968 A EP 2660011 A1 ES 2537160 T3 US 2014008928 A1 WO 2012089859 A1	08-01-2014 06-11-2013 03-06-2015 09-01-2014 05-07-2012