



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
06.03.2024 Bulletin 2024/10

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
E01C 19/40 (2006.01) **E01C 19/42** (2006.01)
E04F 21/24 (2006.01) **E04G 21/10** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **22193046.4**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
E01C 19/40; E01C 19/405; E01C 19/42;
E04F 21/241; E04F 21/247

(22) Date de dépôt: **31.08.2022**

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

(72) Inventeurs:
 • **PIERARD, Baudouin**
6860 Léglise (BE)
 • **ROBINET, Philippe**
6831 Bouillon (BE)
 • **DUHAUTPAS, Serge**
9089 Ettelbruck (LU)

(71) Demandeur: **Topp & Screed**
4410 Soleuvre (LU)

(74) Mandataire: **Gevers Patents**
Intellectual Property House
Holidaystraat 5
1831 Diegem (BE)

(54) **MACHINE DE TRAITEMENT D'UNE SURFACE DE BÉTON, MÉTHODE DE TRAITEMENT D'UNE SUCCESSION DE SURFACES DE BÉTON ET MÉTHODE DE FABRICATION D'UNE SURFACE DE BÉTON**

(57) Machine (1) de traitement d'une surface de béton comprenant un outil (2) de traitement couplé mécaniquement à une extrémité d'un bras (3) télescopique, un châssis (5) dans lequel est formé un compartiment pour le bras (3), et deux essieux (61, 62) fixés au niveau de deux portions extrémales (51, 52) respectives du châssis (5) supportant chacun au moins une roue (41,

42) dont les roues (41, 42) sont orientables et leur agencement via les essieux (61, 62) et le châssis (5) susdits est tel qu'elles permettent de supporter la machine (1) quelle que soit la position de l'outil (2) et du bras (3); une méthode de traitement d'une succession de surfaces de béton et une méthode de fabrication d'une surface de béton.

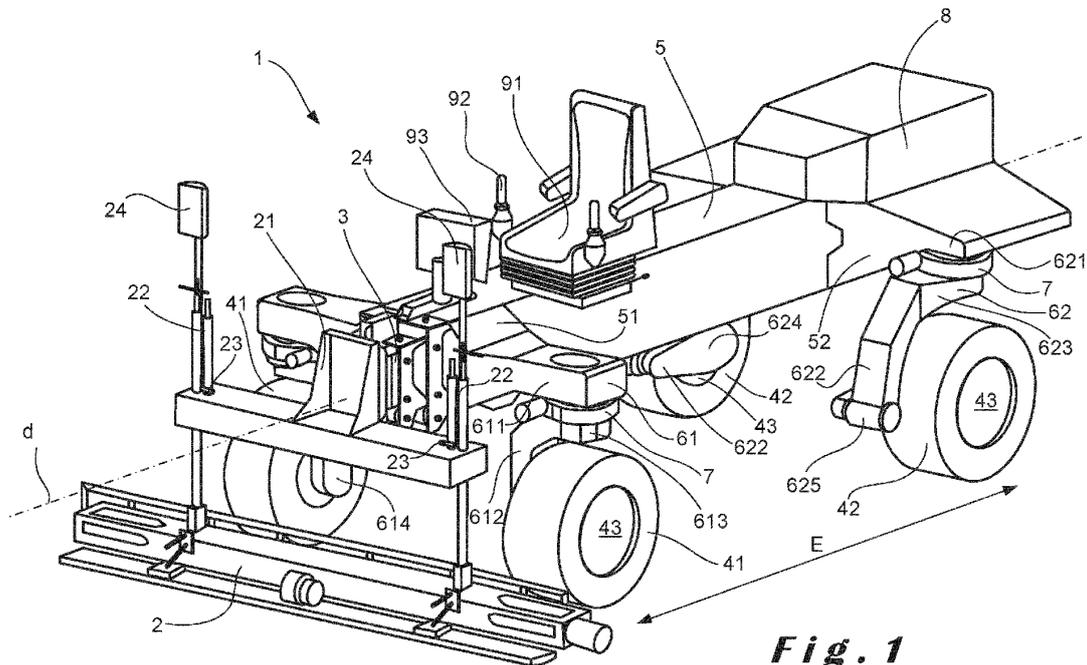


Fig. 1

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne une machine de traitement d'une surface de béton.

Art antérieur

[0002] Pour traiter une surface de béton, il est connu d'utiliser une machine munie d'un outil dédié à cet effet. Dans certains cas, l'outil est fixé contre le châssis de la machine, celle-ci se déplaçant au fur et à mesure du traitement de la surface. Ce type de machine est typiquement de petite taille et de faible puissance. Elle est utilisée pour des surfaces de tailles réduites. Dans d'autres cas, l'outil est couplé mécaniquement à l'extrémité d'un bras télescopique, appelé « boom », de façon à être déplaçable au-dessus de la surface selon une direction d'extension du bras, à partir d'une unité de base. Le bras s'étendant sur des distances généralement de 4 à 9 mètres, voire davantage, il est ainsi possible de traiter rapidement une surface en forme d'une bande de béton à partir d'une seule position et orientation de la machine. C'est précisément ce type de machine avec boom qui fait l'objet de la présente invention.

[0003] Un exemple de traitement d'une surface de béton connu est le nivellement du béton non pris (ou non durci), cette opération étant aussi connue sous le nom de « screed ». Par exemple, le document EP3728739A1 divulgue une réalisation de machine pour niveler une surface de béton munie d'un boom telle que connue de l'état de la technique.

[0004] Une telle machine comprend en général un compartiment creux pour le bras agencé dans une partie supérieure de l'unité de base. Cette dernière comprend également une partie inférieure qui est couplée à la partie supérieure et autour de laquelle la partie supérieure peut tourner pour orienter adéquatement le bras et l'outil en une position donnée de la machine. Le déplacement de la machine peut être obtenu via deux essieux supportant chacun deux roues et fixés sur la partie inférieure. Comme représenté à titre exemplatif sur la figure 1 du document cité, chacun des deux essieux s'étend selon la direction d'extension, les essieux étant alignés selon une direction orthogonale avec celle d'extension du bras. Les roues permettent ainsi de déplacer la machine selon cette direction orthogonale entre le traitement de deux surfaces. Ainsi, il est possible successivement de déplacer via les roues et d'orienter via la rotation de la partie supérieure le bras et l'outil entre chaque traitement de surface de béton.

[0005] Si les roues permettent de supporter la machine lorsque le bras est rétracté dans le compartiment creux, elles ne suffisent toutefois en général pas à stabiliser et supporter la machine en toute circonstance, et en particulier lorsque le bras est déployé, compte tenu du poids de l'outil et du bras. C'est la raison pour laquelle ce type

de machine avec boom comprend des pieds stabilisateurs fixés à la partie inférieure, amovibles et/ou ajustables, pour supporter la machine en position lors du traitement de la surface de béton. Ces pieds stabilisateurs permettent aussi de donner une incidence souhaitée au bras. Les pieds stabilisateurs doivent toutefois être enlevés et/ou ajustés à la fois avant et après le traitement de chaque surface de béton. Le positionnement et stabilisation de la machine, ainsi que l'orientation du bras, avant de traiter une surface de béton prend donc un temps considérable sur chantier.

Exposé de l'invention

[0006] Un objet de la présente invention est de fournir une telle machine avec boom qui permette de traiter efficacement des surfaces de béton.

[0007] Dans ce but, la présente invention propose une machine de traitement d'une surface de béton comprenant :

- un outil de traitement d'une surface de béton couplé mécaniquement à une extrémité d'un bras mécanique télescopique (i.e. le « boom »), de façon à ce que l'outil soit déplaçable au-dessus de la surface de béton selon une direction d'extension du bras ;
- un compartiment creux pour le bras formé dans un châssis de la machine s'étendant principalement le long de la direction d'extension ;
- des roues couplées au compartiment et agencées pour déplacer la machine ; et dans laquelle le châssis susdit comprend deux portions extrémales au niveau de chacune desquelles est fixé au moins un essieu s'étendant transversalement à la direction d'extension et supportant au moins une des roues, et de préférence deux des roues de part et d'autre du châssis, les roues étant à la fois orientables et adaptées pour supporter la machine.

[0008] La machine selon présente invention permet de traiter plus efficacement des surfaces de béton que les machines similaires de l'art antérieur. En effet, comme les roues de la machine sont orientables, la machine est plus manoeuvrable. En particulier, il n'est pas nécessaire de prévoir une unité de base composée de deux parties mobiles en rotation l'une par rapport à l'autre pour orienter le bras et l'outil car cette orientation peut être produite par les roues. Par ailleurs, les roues étant adaptées pour supporter la machine, typiquement pour toute position de l'outil le long de la direction d'extension, il n'est alors pas nécessaire de prévoir des pieds stabilisateurs. Les roues peuvent, par elles seules (c'est-à-dire, sans autre contact nécessaire au sol) directement et complètement supporter et stabiliser la machine en position. Le traitement de surfaces de béton avec la machine est ainsi rendu plus efficace, car il n'est pas nécessaire :

- d'enlever ou d'ajuster de tels pieds stabilisateurs

avant le traitement de chaque surface - ce qui induit un gain de temps considérable ;

- de manipuler à la fois une orientation entre deux parties d'une unité de base et un avancement des roues selon une seule direction orthogonale à la direction d'extension afin de positionner et orienter convenablement la machine et l'outil.

[0009] Ces caractéristiques ayant trait aux roues, particulièrement leur adaptation à supporter la machine, produisent pleinement leurs effets compte tenu de la façon avec laquelle elles sont agencées sur la machine, et couplées mécaniquement au compartiment. En effet, afin de supporter, et notamment de stabiliser, la machine, il est avantageusement prévu que le centre de gravité de la machine surmonte ou soit dans un espace entre les roues, quelle que soit la position de l'outil le long de la direction d'extension. Il s'agit d'une difficulté majeure qui n'est pas surmontable aisément sur base d'un agencement des roues tel que connu de l'art antérieur vu que les essieux des roues sont alors alignés orthogonalement au bras au niveau de l'extrémité du bras opposée à celle à laquelle est couplé mécaniquement l'outil. Pour surmonter ceci, la machine est munie d'un châssis s'étendant principalement le long de la direction d'extension et dans lequel est formé le compartiment. Les essieux sont alors fixés au niveau de deux portions extrémales du châssis, selon la direction d'extension, les essieux s'étendant transversalement, et de préférence perpendiculairement, à celle-ci. En particulier, contrairement aux machines de l'art antérieur, les essieux sont nécessairement alignés selon la direction d'extension, et agencés aux niveaux de portions extrémales du châssis suffisamment éloignés l'une de l'autre le long de la direction d'extension de sorte que le centre de gravité de la machine surmonte ou est dans un espace entre les roues, quelle que soit la configuration de la machine.

[0010] Ces caractéristiques, dont le but est de permettre aux roues de supporter la machine, pourraient pénaliser la manoeuvrabilité de la machine car elles induisent la nécessité d'un châssis, typiquement central, s'étendant suffisamment le long de la direction d'extension, afin de pouvoir fixer les essieux suffisamment loin l'un de l'autre au niveau des sections extrémales du châssis. Fort heureusement, il n'en est rien car les roues sont orientables et permettent donc de déplacer la machine facilement en toute position, malgré son châssis. La caractéristique d'orientation des roues est donc intimement liée aux moyens techniques en termes de châssis et d'essieu permettant de réaliser la caractéristique de support de la machine par les roues dans le cadre technique de la présente invention.

[0011] Le châssis est de façon préférée qualifié de central et/ou de principal. Il est de préférence le seul châssis de la machine. En particulier, comme les roues sont orientables, il n'est pas nécessaire de prévoir deux parties séparées d'une unité de base comme décrit selon l'art antérieur, l'ensemble de la machine pouvant être

agencée sur base d'un seul châssis allongé le long de la direction d'extension et orientable via les roues. Comme le compartiment est formé dans le châssis, une orientation du châssis, induit une orientation du bras et donc de l'outil. Le châssis est en particulier directement lié au train roulant orientable de la machine comme décrit ci-dessus. Le compartiment est en outre de préférence apte à contenir au moins 85% du bras mesuré selon la direction d'extension, et de préférence tout le bras, dans une configuration rétractée.

[0012] Avantageusement, le châssis permet aussi de répartir de façon encore plus adéquate les masses de la machine pour assurer un positionnement du centre de gravité de la machine surmontant ou étant dans un espace entre les roues. Par exemple, les éléments lourds de la machine tels que des batteries ou des moteurs peuvent être agencés au niveau de la portion extrême du châssis à l'opposé de l'outil pour contrebalancer le poids de l'outil. En particulier, une masse d'une partie de la machine s'étendant devant (dans le sens de déploiement du bras le long de la direction d'extension) l'essieu fixé au niveau de la portion extrême du châssis la plus proche de l'outil est typiquement inférieure à une masse d'une partie de la machine s'étendant derrière cet essieu.

[0013] Le tangage éventuel du châssis est en outre limité grâce à l'agencement des roues via les essieux, le train roulant étant de préférence rigide. Par exemple, les roues peuvent comprendre des pneus pleins remplis d'une mousse de silicone, ce qui assure une bonne rigidité aux roues. Ainsi, les pneus ne s'écrasent pas sous les mouvements du bras lors du traitement d'une surface de béton.

[0014] Dans le cadre de ce document, le terme « béton » fait en général référence, dans un état non pris (ou non durci), à une pâte souple à homogénéité variable, comprenant de préférence un mélange d'un sable et d'un ciment, destinée à être coulée dans un espace dédié préalablement à son durcissement. Celui-ci survient après un temps de prise. L'espace dédié est, par exemple, un support, un moule ou une cavité. Le béton est un matériau de construction très largement connu qui permet de former des revêtements et des éléments de construction d'une grande solidité.

[0015] Dans le cadre de la présente invention, le béton est de préférence coulé de façon à former une surface bétonnée. Le terme « traitement » est susceptible de concerner différentes étapes de la formation de cette surface. Par exemple, l'outil peut être un outil de nivellement de surface de béton non pris (opération connue sous le nom de « screed ») ou un outil de finition pour appliquer une poudre de finition sur la surface (opération connue sous le nom de « spread »).

[0016] Le terme de « surface » n'est pas à comprendre dans ce document comme se référant à un objet (mathématique) strictement bidimensionnel. En particulier, comme le comprendrait un homme du métier, une surface de béton a forcément une certaine épaisseur de béton. Le terme « surface » est utilisé compte tenu du

fait qu'en général, la surface extérieure du béton une fois prise et traitée est celle qui est visible extérieurement, typiquement lors de la conception d'un revêtement, d'un sol ou d'une dalle en béton. Ainsi, par exemple, avant le nivellement d'une surface de béton, le béton non pris et coulé dans l'espace dédié à la formation de la surface comprend en général des irrégularités et variations d'épaisseur formant un relief, d'où la nécessité de niveler cette surface avec une machine prévue à cet effet. Ce béton ne s'étend donc pas uniquement bidimensionnellement. De façon générale, dans le cadre de ce document, le terme « surface » est interchangeable avec le terme « étendue ».

[0017] Dans le cadre de ce document, le bras mécanique télescopique correspond à un « boom » tel qu'introduit dans l'art antérieur. Il sera compris d'un homme du métier qu'un tel bras se distingue de moyens d'attache maintenant l'outil contre le châssis ou d'une extension directe de moins de 1 mètre de ces moyens d'attache. Le bras est de préférence apte à s'étendre le long de la direction d'extension d'au moins 4 mètres, et de préférence d'une longueur d'extension maximale comprise entre 4 et 9 mètres, par exemple d'environ 5,5 ou 6,0 mètres, typiquement lors de son déploiement, ou alternativement de porter l'outil à cette distance du châssis.

[0018] Dans le cadre de ce document, le terme « principalement » en référence à une direction dans laquelle s'étend d'une partie de la machine correspond au fait que cette partie de la machine s'étend (significativement et/ou visiblement) plus selon cette direction que dans d'autres directions de base l'espace. En particulier, le châssis de la machine s'étend avant tout selon la direction d'extension du bras, mais bien entendu également selon les deux autres directions de l'espace qui lui sont perpendiculaires et sont perpendiculaires entre elles. Par exemple, le châssis s'étend selon ces deux directions sur une distance variable le long de la direction d'extension et comprise entre 0,5 et 1,0 mètre.

[0019] De préférence, au moins deux des roues, et plus préférentiellement, toutes les roues sont individuellement et/ou indépendamment orientables. Chaque roue peut ainsi être orientée d'une façon choisie indépendamment des autres roues, et en particulier d'une éventuelle roue couplée au même essieu. Une large gamme de mouvements de la machine est ainsi rendu possible comme illustré en figure 2 ci-après introduite.

[0020] De préférence, les essieux sont directement fixés sur le châssis. Le châssis suit ainsi directement le mouvement induit par l'essieu et les roues, simplifiant la manoeuvrabilité de la machine. Le terme « directement » est utilisé présentement pour faire référence à une fixation de préférence sans intermédiaire. Les essieux sont donc de préférence fixés contre le châssis et/ou prolongent le châssis.

[0021] Dans le cadre de ce document, le terme de portion « extrême » au niveau de laquelle est fixé un essieu ne correspond pas nécessairement à une extrémité du châssis considérée selon la direction d'extension, mais

plutôt à une portion du châssis située à proximité d'une telle extrémité. Suivant l'exposé ci-dessus, deux portions du châssis complètement situées à proximité de chacune des extrémités du châssis, de préférence de part et d'autre du milieu du châssis considéré selon la direction d'extension, peuvent être considérées comme « extrémales » si, les essieux étant fixés au niveau de ces portions, le centre de gravité de la machine surmonte ou est dans un espace entre les roues.

[0022] En d'autres termes, ce n'est pas parce que le châssis s'étend, à strictement parler, au-delà d'un des essieux le long de la direction d'extension que l'essieu en question n'est pas fixé au niveau d'une portion extrême du châssis.

[0023] En ce sens, l'invention peut alternativement être introduite comme étant une machine de traitement d'une surface de béton comprenant :

- un outil de traitement d'une surface de béton couplé mécaniquement à une extrémité d'un bras mécanique télescopique, de façon à ce que l'outil soit déplaçable au-dessus de la surface de béton selon une direction d'extension du bras ;
- un compartiment creux pour le bras formé dans un châssis de la machine s'étendant principalement le long de la direction d'extension ;
- des roues supportées par des essieux fixés sur le châssis pour déplacer la machine ;

dans laquelle les roues sont orientables et agencées de façon à ce que le centre de gravité de la machine surmonte ou soit dans un espace entre les roues pour toute position de l'outil le long de la direction d'extension. Ledit espace correspond de préférence à l'intérieur d'un polygone (simple) ayant les roues pour sommets. Typiquement, le polygone est un rectangle non carré, par exemple défini par deux essieux parallèles supportant deux roues en leurs extrémités, mais l'invention n'est pas limitée à cette forme géométrique. Les différents modes de réalisation et avantages de l'invention mentionnés ci-dessus ou ci-après s'appliquent de façon équivalente à cette introduction alternative de l'invention.

[0024] L'usage, dans ce document, du verbe « comprendre », ou de ses variantes, ainsi que leurs conjugaisons, n'exclut aucunement la présence d'éléments autres que ceux mentionnés. De façon semblable, l'usage, dans ce document, de l'article indéfini « un », « une », ou de l'article défini « le », « la » ou « l' », pour introduire un élément n'exclut pas la présence d'une pluralité de ces éléments.

[0025] Selon un mode de réalisation de l'invention, un empattement de la machine mesuré selon la direction d'extension est compris entre 35 et 65%, de préférence entre 40 et 55%, par exemple environ 45%, d'une longueur d'extension maximale du bras mesurée selon la direction d'extension. Tel qu'il est connu d'un homme du métier, l'empattement correspond à la distance séparant des axes des essieux les plus éloignés l'un de l'autre

selon la direction d'extension. Tel qu'exposé ci-avant, la longueur d'extension maximale est généralement comprise entre 4 et 9 mètres, par exemple d'environ 5,5 ou 6,0 mètres, lorsque le bras est totalement déployé. Ainsi, l'empattement de la machine est, par exemple, d'environ 2,5 à 3,0 mètres pour un boom d'une longueur d'extension maximale d'environ 5,5 à 6,5 mètres. Il s'agit d'un empattement plus grand que sur les machines de l'art antérieur pour lesquels il est d'environ 1,6 à 1,9 mètres pour des booms similaires.

[0026] Comme abordé ci-avant, cet empattement en particulier permet de s'assurer que le centre de gravité de la machine reste dans un espace entre les roues ou surmonte cet espace en permanence, même lorsque le boom est en mouvement ou déployé au maximum. Cet agencement des essieux améliore la stabilité de la machine.

[0027] De préférence, les roues sont agencées aux sommets d'un rectangle (plane) non carré dont le plus grand côté s'étend parallèlement à la direction d'extension. La longueur de ce dernier correspond alors à l'empattement susdit. La longueur de l'essieu (mesurée perpendiculairement à la direction d'extension) correspond alors à la longueur du plus petit côté du rectangle. De préférence, le plus grand côté est au moins deux fois plus long, de préférence au moins trois fois plus long que le petit côté.

[0028] Selon un mode de réalisation de l'invention, chaque essieu comprend :

- une partie axiale (ou axe) s'étendant principalement transversalement, de préférence perpendiculairement, à la direction d'extension, à partir du châssis ;
- deux jambes dont chacune comprend :
 - une extrémité supérieure couplée mécaniquement à une extrémité de la partie axiale par l'intermédiaire de moyens, de préférence mécaniques, de giration agencés pour permettre une rotation relative entre la partie axiale et la jambe,
 - une extrémité inférieure fixée au niveau d'un moyeu d'une des roues.

En particulier, chaque essieu selon cette réalisation est couplé mécaniquement et supporte deux roues par l'intermédiaire des deux jambes.

[0029] Avantagusement, chaque couple formé par une roue et une jambe est ainsi apte à tourner par rapport au reste de l'essieu, et donc en particulier par rapport au châssis, via les moyens de giration, de préférence de façon indépendante des autres tels couples. Les roues sont ainsi tout à fait orientables grâce au couplage mécanique simple et pratique des jambes avec la partie axiale. Comme les roues tournent avec les jambes, la machine est plus stable et plus solide. Les efforts au sein de la machine sont notamment mieux repris au niveau des essieux et des roues. Les deux jambes permettent

en outre de déporter les roues sous le plan du châssis, et de préférence en décalage latéral avec châssis, ce qui permet d'autant plus de supporter et à stabiliser efficacement la machine. De préférence, l'essieu est symétrique de part et d'autre de la direction d'extension et/ou du châssis, ce qui induit une reprise en général symétrique des efforts au sein de la machine, et donc la stabilité de cette dernière.

[0030] De préférence, les moyens de giration comprennent un moteur de giration couplé mécaniquement à une couronne d'orientation. De préférence, le moteur est un moteur hydraulique. La couronne d'orientation confère de préférence une amplitude en rotation d'au moins 180°, de préférence de 360°. Il est ainsi possible de diriger la machine selon toutes les directions. Ces moyens de giration forment ainsi en particulier un roulement. La couronne d'orientation permet de transmettre adéquatement la puissance issue du moteur hydraulique aux fins de la rotation de la jambe. La couronne d'orientation est de préférence une couronne à billes. Les moyens de giration peuvent être incorporés dans un espace dédié et abrité entre l'extrémité supérieure de la jambe et l'extrémité associée (en vis-à-vis) de la partie axiale, lesquels présentent préférentiellement une forme principalement étendue parallèlement au plan défini par la direction d'extension (du bras) et une direction transverse selon laquelle s'étend la partie axiale.

[0031] De préférence, chaque jambe est arquée. Cette forme permet d'entourer en partie la roue pour mieux la supporter et donc de mieux stabiliser la machine dans son ensemble. De préférence, les extrémités supérieure et inférieure de la jambe sont alignées selon une direction orthogonale à la direction d'extension. Les roues s'étendent ainsi sous le châssis, en décalage latéral au moins partiel avec lui, ceci contribuant à supporter efficacement l'ensemble de la machine.

[0032] De préférence, les roues de la machine selon l'invention, sont motorisées, plus particulièrement individuellement motorisées. De façon plus préférée, chaque roue comprend un moyeu au sein duquel est agencé un moteur, de préférence un moteur électrique, d'avancement de la roue.

[0033] L'avancement des roues via les moteurs respectifs permet ainsi de déplacer de façon rapide et efficace la machine selon une direction quelconque définie par l'orientation des roues. L'extrémité inférieure de chaque jambe d'essieu étant fixée au niveau, et de préférence directement sur, le moyeu d'une roue, pour les modes de réalisation concernés, il est possible d'utiliser les jambes et/ou la partie axiale de l'essieu, ainsi que le châssis pour amener des éléments de raccordement et/ou d'alimentation du moteur électrique de la roue à une source d'énergie éventuelle (par exemple, des batteries) présente ailleurs dans la machine, de préférence en partie arrière du châssis pour équilibrer les masses selon la direction d'extension.

[0034] De façon générale, les essieux (et en particulier les jambes et/ou les parties axiales des essieux pour les

modes de réalisation concernés), et/ou le châssis peuvent servir de conduite de déserte pour les fonctions électriques, hydrauliques et/ou mécaniques de la machine. L'encombrement correspondant à la mise en œuvre de ces fonctions est ainsi réduit, de même que les alimentations, tuyauteries et autres câblages correspondant sont protégés au sein de la machine. La chaîne énergétique de la machine peut en particulier être abritée dans le châssis.

[0035] Par ailleurs, en termes énergétiques, la machine se distingue des machines de traitement de surfaces de béton connues de l'art antérieur en ce qu'elle est de préférence totalement électrique. De façon plus exacte, la machine comprend de préférence une alimentation électrique, par exemple, une ou plusieurs batteries, couplée à un ou plusieurs moteurs électriques et à un système hydraulique pour alimenter des fonctionnalités de la machine, ces fonctionnalités comprenant tout déplacement des roues, du bras et de l'outil. Plus préférentiellement, toutes les fonctionnalités de la machine sont ainsi alimentées. Une orientation d'une roue est considérée comme un déplacement vu que la roue tourne alors sur elle-même. Comme évoqué ci-avant, les moteurs électriques peuvent être agencés au niveau des moyeux des roues pour l'avancement de la machine, mais aussi au niveau du bras pour son déploiement selon la direction d'extension. Le système hydraulique comprend, quant à lui, de préférence des moteurs hydrauliques et/ou actionneurs pour orienter les roues comme décrit ci-dessus, et/ou orienter le bras (ou de façon plus précise, son incidence), par exemple en modifiant une élévation des roues, comme décrit ci-après, et/ou modifier une élévation de l'outil en extrémité du bras comme décrit ci-après également.

[0036] Le fait que la machine soit totalement électrique, dans le sens exposé ci-dessus, permet d'éviter la solution d'alimentation énergétique de la machine par un ou plusieurs moteurs thermiques couplés à un système hydraulique telle que connue de l'art antérieur. En effet, cette solution, en outre d'être évidemment très polluante et peu écologique, est moins efficace énergétiquement. Il a ainsi pu être mise en évidence que l'efficacité énergétique de la machine illustrée en figure 1 ci-après introduite est accrue de 30 à 85% par rapport aux machines connues de l'art antérieure. De plus, comme ces machines sont régulièrement utilisées dans des ateliers ou sites mi-clos il va sans dire que l'absence d'émission de gaz issus de la combustion de gasoil par le ou les moteurs thermiques est bénéfique pour la santé des opérateurs de ces machines et de tout autre ouvrier à proximité.

[0037] Selon un mode de réalisation préféré de la machine de l'invention, au moins un des essieux comprend des moyens d'élévation agencés pour permettre une variation d'une distance entre le châssis et la au moins une roue, et de préférence les deux roues, supportée par l'essieu.

[0038] Ce mode de réalisation est très avantageux car il permet à l'opérateur de la machine la possibilité d'ajus-

ter l'élévation des roues via un contrôle sur la distance entre le châssis et les roues supportées par l'essieu. Il est ainsi possible d'incliner le bras en faisant varier la hauteur de l'essieu, et donc du châssis au niveau duquel il est fixé. Ceci permet de compenser la courbure du bras, au niveau de sa portion extrême portant l'outil, due au poids de l'outil lorsque le bras est déployé. Il est tout à fait suffisant d'incorporer les moyens d'élévations dans un seul essieu pour obtenir cet effet technique. L'essieu choisi peut être tant l'essieu avant (i.e. le plus proche de l'outil) que l'essieu arrière (i.e. le plus loin de l'outil) par exemple.

[0039] Avantagement, les moyens d'élévations permettent de s'affranchir d'une articulation entre le bras et le compartiment ou d'un réglage en élévation de pieds stabilisateurs pour ajuster l'inclinaison du bras, tel qu'utilisés au sein de machines connues de l'art antérieur. Ceci contribue par conséquent à l'efficacité d'utilisation et à la simplicité de la machine pour traiter des surfaces de béton.

[0040] Dans le cadre de ce document, le terme « distance » entre deux objets fait référence à la plus courte distance entre deux points appartenant chacun à un de ces objets.

[0041] De préférence, selon les modes de réalisation susmentionnés pour lesquels l'essieu comprend une partie axiale et deux jambes, chaque jambe dudit essieu muni des moyens d'élévation comprend une liaison pivot autour de laquelle deux parties de la jambe s'articulent. Les moyens d'élévation comprennent quant à eux de préférence un vérin hydraulique agencé ou couplé au niveau de cette liaison pivot. De cette façon, la variation en hauteur de l'essieu induit un mouvement au niveau de la liaison pivot, à l'image d'un genou en flexion pour chaque jambe. Le vérin hydraulique est, par exemple, couplé à un moteur hydraulique faisant partie des moyens d'élévation qui peut être agencé au niveau de l'extrémité supérieure de la jambe.

[0042] Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, un moteur électrique est agencé dans le châssis pour mouvoir le bras par l'intermédiaire d'une courroie, de préférence crantée, engagée au niveau du moteur électrique. Il est ainsi possible de mouvoir (et donc de déployer à partir du compartiment et de rétracter dans le compartiment) le bras uniquement via ce moteur électrique et cette courroie, sans faire usage de vérin hydraulique comme dans les machines connues. La machine selon l'invention en est d'autant plus efficace car la puissance d'entraînement du bras n'est ainsi plus limitée par le vérin hydraulique : il est possible de solliciter au maximum le moteur électrique. Ceci est tout particulièrement utile lorsque le bras doit être étendu ou rétracté dans le compartiment sans contact entre l'outil et le béton (ce qui est, par exemple, typiquement le cas pour un outil de nivèlement lors du repositionnement de l'outil au début d'une surface de béton). Dans ce cas, bien que la puissance déployée par le vérin hydraulique soit faible, sa vitesse est limitée par le débit maximal disponible, le bras

se mouvant alors lentement. L'utilisation d'un moteur électrique pallie ce défaut et permet d'augmenter la vitesse du moteur en restant à sa puissance nominale dans un tel cas, d'où le bras est mû plus rapidement et le temps de repositionnement de l'outil est réduit, ce qui rend l'utilisation de la machine selon l'invention plus efficace pour traiter des surfaces de béton.

[0043] L'homme du métier comprendra que les considérations relatives au moteur électrique susdit dans le présent document dépassent le cadre de la présente invention telle qu'elle est revendiquée en revendication 1 et pourraient faire l'objet d'une invention à part entière, y compris pour une machine comprenant des pieds stabilisateurs.

[0044] La courroie couple typiquement de façon mécanique le moteur électrique et le bras, par un engagement de part et d'autre. La courroie est crantée pour éviter les glissements éventuels et transmettre plus de couple entre le bras et le moteur électrique. Une courroie crantée présente également l'avantage d'être adaptée à l'agencement d'un capteur de tour (ou encodeur ou codeur) de celle-ci au niveau de celle-ci ou au niveau de son entraînement par le moteur électrique. De manière précise, ce capteur est par exemple agencé sur une poulie d'entraînement de la courroie. Ce capteur peut alors être utilisé pour déterminer la position du bras et/ou de l'outil selon le nombre de tours effectués par la courroie, par exemple, déterminé au niveau de la poulie. Cette donnée peut ensuite être utilisée pour réguler la vitesse de déplacement du bras le long de la direction d'extension, notamment lors de son déploiement, pour éviter qu'il ne bute pas en fin de course vu sa longueur d'extension maximale limitée, ce qui risquerait d'endommager la courroie et/ou le moteur électrique. Cette régulation fait en particulier l'objet d'une méthode (A) explicitée ci-après.

[0045] Selon un mode de réalisation de l'invention, l'outil de traitement est couplé mécaniquement à l'extrémité du bras via une structure porte-outil qui est fixée à l'extrémité du bras, et de part et d'autre de laquelle sont agencés deux vérins d'élévation portant l'outil pour modifier une élévation de ce dernier. Il est ainsi rendu possible d'adapter la hauteur de l'outil selon la qualité et la fluidité du béton, la tolérance de nivellement souhaitée et/ou d'autres paramètres. Les deux vérins d'élévation sont de préférence des vérins hydrauliques. Toutefois d'autres types de vérins comme des actionneurs électriques ne se départiraient pas du cadre de l'invention.

[0046] La détermination de l'élévation (ou hauteur) de l'outil repose généralement sur un système laser comme il est connu d'un homme du métier. De façon plus précise, un plan de référence est généré, dans la zone d'opération de la machine, au moyen d'une source d'un ou plusieurs faisceaux laser. Ce plan de référence peut ensuite être capté par des récepteurs prévus à cet effet et montés sur l'outil ce qui permet de s'assurer que l'outil reste à une élévation souhaitée par rapport à ce plan de référence. En cas de déviation par rapport à cette élévation

souhaitée, les vérins d'élévation susmentionnés permettent d'ajuster l'élévation de l'outil.

[0047] La machine, notamment l'outil, et la zone d'opération de la machine sont de préférence dotées de cette technologie. Dans le cas d'un outil de nivellement de la surface de béton, ceci est très avantageux pour mettre la surface à niveau de façon suffisamment plane et à la bonne hauteur. Cette opération est souvent désignée par « laser screed ».

[0048] Toutefois, l'exploitation de cette technologie peut être entravée dans le cas où un obstacle physique serait présent entre la source du ou des faisceaux laser et les récepteurs montés sur l'outil, car alors les récepteurs ne peuvent capter le plan de référence. Pour surmonter cette difficulté, chacun des vérins d'élévation est de préférence équipé d'un capteur de position. Ainsi, lorsque un ou plusieurs des récepteurs ne captent plus le plan de référence, l'élévation de l'outil via le ou les vérins d'élévation correspondant peut être calquée sur sa ou leurs dernières valeurs de position connues grâce au ou aux capteurs de position. La régulation correspondante de l'élévation de l'outil fait en particulier l'objet d'une méthode (B) explicitée ci-après.

[0049] Les régulations susdites de la vitesse de déplacement (ou de la position) du bras et/ou de l'élévation de l'outil, et/ou le pilotage en position de la machine selon l'invention peuvent se faire totalement manuellement par un opérateur au moyen de commandes manuelles placées sur la machine, par exemple via des données de position ou des données capteurs susdits reçues sur une interface.

[0050] De préférence, la machine comprend un module informatique central apte à assister l'opérateur dans tout ou partie de ces régulations et/ou ce pilotage, par exemple en contrôlant de façon automatisée tout ou partie des régulations et/ou certaines étapes du pilotage de la machine. Dans ce cas, l'opérateur reste apte à contrôler la machine de façon manuelle à tout moment, mais des composantes du fonctionnement de la machine peuvent aussi être contrôlées automatiquement par ce module informatique central. Dans ce cas, il est bien entendu nécessaire que la machine soit munie des capteurs correspondant aux composantes en question, ou de tout autre élément équivalent, et que ceux-ci soient couplés (électriquement et/ou électroniquement) au module informatique central de sorte que ce dernier soit en mesure de baser son contrôle sur base des données reçues des capteurs. Un couplage (électronique et/ou électromécanique) est alors également prévu entre le module informatique central et les parties de la machine à actionner et/ou sur lesquelles agir pour accomplir le contrôle des composantes du fonctionnement de la machine souhaitée. Ainsi, par exemple, pour réguler l'élévation de l'outil, il est nécessaire que le module informatique central puisse recevoir des données des récepteurs et/ou capteurs de position, et actionner les deux vérins d'élévation correspondant.

[0051] L'homme du métier comprendra que les consi-

dérations relatives au module informatique central dans le présent document, et les différentes méthodes qui y sont associées, dépassent le cadre stricte de la présente invention telle qu'elle est revendiquée en revendication 1 et pourraient faire l'objet d'une invention à part entière, y compris pour une machine comprenant des pieds stabilisateurs pour les cas pour lesquels cela s'applique.

[0052] De préférence, le module informatique central est de nature électronique et est couplé de façon électrique, électronique et/ou électromécanique, selon le cas, aux roues et/ou moteur(s) électrique(s) et/ou vérin(s) et/ou système hydraulique et/ou capteur(s) de la machine, selon les éléments mécaniques et le mode de réalisation considérés, et ce de façon à mettre en œuvre une ou plusieurs des méthodes de régulation susdites et/ou contrôler le déplacement de la machine au moins selon certain mode et/ou dans certaines circonstances, par exemple, dans le cas de la méthode (C) de traitement explicitée ci-après.

[0053] De préférence, lorsque un essieu comprend des moyens d'élévation tel que susmentionné, un capteur, par exemple un capteur magnétique, est prévu dans le vérin hydraulique agencé ou couplé au niveau de la liaison pivot de chaque jambe de l'essieu, pour capter une position du vérin hydraulique et donc la distance entre le châssis et les roues supportées par l'essieu. Ces capteurs magnétiques et les vérins hydrauliques correspondant peuvent être couplés au module informatique central, lequel sera, par exemple, configuré pour réguler une inclinaison du bras selon les positions des vérins hydrauliques. Ces couplages peuvent par exemple être exploités pour réguler l'élévation de l'outil en combinaison avec les couplages du module électronique de données avec les capteurs de positions et les vérins hydrauliques d'élévation introduits ci-dessus.

[0054] Dans le cas de ce document, les termes « sur base de » faisant référence à une détermination, une régulation ou un calcul à partir de paramètres ou données ne doivent pas être interprétés comme le fait que ces derniers sont limitatifs et/ou que leur liste est exhaustive.

[0055] Il est introduit ci-après quelques méthodes évoquées ci-dessus pouvant être mise en œuvre avec la machine selon l'invention. Les modes de réalisation et les avantages de la machine selon l'invention se transposent mutatis mutandis à ces méthodes.

[0056] L'invention propose notamment une méthode (A) de régulation d'une vitesse de déplacement du bras de la machine dans le contexte des modes de réalisation décrits ci-dessus en référence à la méthode (A). La présente méthode s'applique donc pour une machine munie d'un moteur électrique agencé dans le châssis afin de mouvoir le bras (en le déployant ou en le rétractant) via une courroie au niveau de laquelle est agencé un capteur de tour. La méthode comprend une régulation de la vitesse de déplacement du bras en boucle fermée, typiquement mise en œuvre par ordinateur couplé audit capteur de tour et audit moteur électrique, par exemple au moyen d'un module informatique central tel qu'introduit

ci-dessus, sur base de données mesurées par le capteur de tour. La vitesse de déploiement du bras peut ainsi être décrue lorsqu'il est presque entièrement déployé pour éviter qu'il n'endommage la courroie ou le moteur électrique en ne butant sur une limite de son extension.

[0057] De préférence, la méthode (A) s'applique pour une machine vérifiant aussi le contexte des modes de réalisation décrits ci-dessus en référence à la méthode (B). L'outil est alors porté par des vérins d'élévation pour modifier son élévation dont chacun est équipé d'un capteur de position. Dans ce cas, la régulation de la vitesse de déplacement du bras, typiquement mise en œuvre par ordinateur également couplé aux capteurs de position, par exemple au moyen du module informatique central, se fait de préférence en boucle fermée sur base de données mesurées à la fois par les capteurs de tour et de position.

[0058] Ce mode de réalisation de la méthode (A) permet une meilleure régulation de la vitesse du bras lorsqu'il se rétracte. En effet, tenir compte de l'élévation de l'outil permet de tenir compte de l'effort qu'exerce le béton sur l'outil, et donc sur le bras, et de mieux adapter la vitesse de rétraction du bras à cette élévation selon la nature du traitement. Par exemple, dans le cas d'un outil de nivellement, il est possible de déterminer cette vitesse en fonction de la qualité de nivellement (fine ou standard, par exemple) souhaitée et de l'élévation de l'outil. Par exemple, cette qualité peut être préprogrammée au niveau du module informatique centrale sous la forme d'options que l'opérateur de la machine n'a plus qu'à sélectionner via une interface, de sorte que la vitesse de déplacement du bras soit automatiquement régulée, de façon spécifique à la qualité, en boucle fermée sur base des données mesurées par les capteurs de tour et de position.

[0059] L'invention propose aussi une méthode (B) de régulation d'une élévation de l'outil dans le contexte des modes de réalisation décrits ci-dessus en référence à la méthode (B). La méthode s'applique pour une machine dont l'outil est porté par des vérins d'élévation pour modifier son élévation et dont chacun est équipé d'un capteur de position comme décrit ci-avant. Dans ce cas, la méthode comprend une régulation de l'élévation de l'outil, typiquement mise en œuvre par ordinateur couplé aux capteurs de position et vérins d'élévation, par exemple au moyen d'un module informatique central tel qu'introduit ci-dessus, en boucle fermée sur base d'une donnée de fluidité (et/ou de qualité) du béton et de données mesurées par les capteurs de position. La méthode permet de s'assurer que l'élévation de l'outil est en correspondance avec une élévation souhaitée lors de l'opération de la machine. En particulier, la méthode est tout à fait avantageuse lorsque cette élévation est contrôlée sur base de la réception laser d'un plan de référence comme exposée ci-dessus, car elle permet alors de compléter et/ou de suppléer celle-ci de façon temporaire.

[0060] De manière plus précise, la méthode (B) peut être complétée comme suit :

- tant qu'au moins un faisceau laser peut être reçu par chacun des récepteurs :
 - déterminer les données de position issues des capteurs de position comme étant celles correspondant au plan de référence étant donné l'ajustement instantané en position des vérins d'élévation qui est rendue possible via les récepteurs ;
 - mémoriser (par exemple au moyen d'un support de données dudit module informatique central) la différence entre les données de positions issues des deux capteurs de position ;
- lorsqu'un des récepteurs ne reçoit plus de faisceau laser, estimer l'élévation de l'outil de ce côté, c'est-à-dire, au niveau de ce récepteur, par rapport au plan de référence, comme la différence entre la donnée de position issue du capteur de position de ce même côté et la donnée de position issue de l'autre capteur de position corrigée par ladite différence mémorisée.

[0061] Ces étapes fournissent un exemple d'implémentation pratique de la méthode (B) dans le cas d'émission d'un plan de référence dans l'environnement dans lequel opère la machine. Lorsque les récepteurs reçoivent le ou les faisceaux laser qui correspondent au plan de référence, la régulation en boucle fermée sur base des données de position issues des capteurs de position tient notamment du fait que les données de positions correspondent de toute façon à l'ajustement en position des vérins obtenue via les récepteurs. Une telle régulation est bien sûr toujours possible indépendamment de ce contexte, en particulier lorsque les données de position cibles sont connues au niveau de la surface de béton.

[0062] Un autre avantage de l'utilisation des capteurs de position via la méthode (B) est d'éviter l'utilisation d'un inclinomètre mesurant un angle de roulis au niveau de l'outil comme donnée additionnelle à celles obtenues via les récepteurs. En effet, le signal d'un tel inclinomètre pourrait être perturbé par les vibrations de l'outil, ce qui en réduirait la fiabilité.

[0063] Comme pour la méthode (A), la donnée de fluidité (ou de qualité) du béton peut être une variable correspondant à une élévation souhaitée de l'outil et qui peut être préprogrammée au niveau du module informatique centrale sous la forme d'options que l'opérateur de la machine n'a plus qu'à sélectionner via une interface, de sorte que l'élévation de l'outil soit automatiquement régulée, de façon spécifique à la fluidité, en boucle fermée sur base des données mesurées par les capteurs de position. Ceci est tout spécifiquement avantageux car l'opérateur de la machine n'a pas besoin de régler spécifiquement l'élévation de l'outil, le module informatique central étant configuré à cette fin sur base de la donnée de fluidité. Un gain de temps est rendu possible, notamment car cette fluidité est susceptible de changer au

cours d'une journée d'opération avec la machine. Il n'est ainsi pas nécessaire de prévoir des temps de pose pour reparamétrer l'élévation de l'outil en fonction de la variation de la fluidité du béton, la communication de la variation en question par simple option sur l'interface étant suffisante à cet égard. Ce mode de réalisation est avantageux dans le cas d'un outil de nivellement pour lequel la fluidité du béton influence généralement significativement le résultat obtenu par la machine. La donnée de fluidité du béton est par exemple à choisir ou considérer parmi des « slump ranges » (par exemple S1, S2, S3, S4 ou S5).

[0064] L'invention propose aussi une méthode (C) de traitement d'une succession de surfaces de béton semblables alignées le long d'une direction de guidage, au moyen de la machine selon l'invention, celle-ci comprenant en outre au moins un capteur rotatif (ou encodeur) agencé au niveau d'au moins une des roues afin de mesurer une distance parcourue par cette roue. La méthode (C) comprend alors les étapes suivantes :

(0) positionner la machine face à la première surface de béton à traiter de la succession, de sorte que la direction d'extension surmonte la surface de béton, les roues de la machine étant orientées selon la direction de guidage ;

(i) traiter la surface de béton au moyen de la machine ;

(ii) déplacer la machine d'une distance prédéterminée de sorte que la direction d'extension surmonte la surface de béton à traiter suivante dans la succession, laquelle comprend une bande de recouvrement extrême avec la surface de béton traitée à l'étape (i) s'étendant parallèlement à la direction d'extension ;

(iii) itérer les étapes (i) et (ii) ;

l'étape (ii) étant régulée au moyen d'un module informatique central de la machine couplé de façon électronique et/ou électromécanique aux roues et sur base de données reçues du au moins un capteur rotatif.

[0065] Cette méthode (C) est rendue possible compte tenu du caractère orientable des roues et de leur capacité à supporter la machine quelle que soit la position de l'outil. En particulier, la méthode (C) permet de traiter successivement rapidement un grand nombre de surfaces de béton sans nécessité de placer et d'enlever des pieds stabilisateurs de la machine. En particulier, la machine se déplace ainsi « en crabe ».

[0066] L'orientation des roues selon la direction de guidage et le déplacement de la machine d'une distance prédéterminée permet également d'éviter toute perte de temps pour ajuster manuellement « à l'oeil » la position de la machine lorsque les surfaces de béton sont semblables et alignées. La méthode (C) peut être adaptée et/ou complétée par une étape (ii)' consistant en un ajustement en position de la machine pour des surfaces de

béton qui ne sont pas semblables le long de la direction d'extension, mais restent alignées. Les roues sont alors, de préférence, réorientées selon la direction de guidage, si besoin, avant ou après le traitement.

[0067] De préférence, la distance prédéterminée correspond à la différence entre la largeur de l'outil et celle de la bande de recouvrement extrême, ces largeurs étant mesurées selon la direction de guidage.

[0068] La bande de recouvrement extrême vise à faire une jonction propre entre le traitement d'une surface de béton et la surface de béton adjacente. Elle est en particulier utile lorsque l'outil aplanit ces surfaces de béton car le bord d'une telle surface a tendance à s'affaisser après mise à niveau lorsqu'il n'est pas maintenu (et donc lorsqu'il jouxte une surface sans béton, ou sur laquelle le béton n'a pas encore été mis à niveau).

[0069] Le couplage électronique et/ou électromécanique des roues avec le module informatique central est semblable à celui discuté précédemment. Il concerne de préférence les moteurs électriques d'avancement dans les moyeux des roues et les moyens de giration des roues selon les modes de réalisation y afférant. Ainsi, le module informatique central peut piloter l'avancement et l'orientation des roues sur base des données reçues du ou des capteurs rotatifs. Ceci est possible car ils fournissent une information sur la distance parcourue par la ou les roues, donc la distance à parcourir pour déplacer la machine de la distance prédéterminée.

[0070] De préférence, l'étape (ii), bien qu'étant régulée par le module informatique central, est débutée sur base d'une instruction reçue de l'opérateur de la machine, par exemple via une interface, lorsque l'étape (i) est achevée.

[0071] L'invention propose enfin une méthode de fabrication d'une surface de béton comprenant une utilisation d'une machine selon l'invention pour traiter la surface en béton. Le cas où le traitement est un nivellement (et donc où l'outil est dédié à ce traitement) est préféré mais l'invention n'y est pas limitée.

Brève description des figures

[0072] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit pour la compréhension de laquelle on se reportera aux figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 représente une vue tridimensionnelle globale d'une machine selon un mode de réalisation préféré de l'invention lorsque son bras est rétracté dans le compartiment ;
- les figures 2A, 2B et 2C illustrent schématiquement du dessus des orientations des roues de la machine représentée en figure 1 ;
- la figure 3 illustre schématiquement du dessus le positionnement du centre de gravité de la machine représentée en figure 1 par rapport à ses roues ; et

- la figure 4 illustre schématiquement du dessus une réalisation de la méthode de traitement de surfaces de béton successives selon l'invention et au moyen de la machine représentée en figure 1.

[0073] Les dessins des figures ne sont généralement pas à l'échelle. Des éléments semblables peuvent être dénotés par des références semblables dans les figures. En particulier, les éléments identiques ou analogues peuvent porter les mêmes références. En outre, la présence de numéros ou lettres de référence aux dessins n'est pas limitative, notamment lorsque ces numéros ou lettres sont indiqués dans les revendications.

5 Description de modes de réalisation de l'invention

[0074] Il est présenté une description détaillée de modes de réalisation préférés de l'invention. Celle-ci est décrite avec des réalisations particulières et des références à des figures mais l'invention n'est pas limitée par celles-ci. Les dessins ou figures décrits ci-dessous ne sont que schématiques et ne sont pas limitants.

[0075] En particulier, les modes de réalisation décrits ci-dessous concernent le cas où le traitement est un nivellement. En particulier, la machine est une niveleuse de surfaces de béton non pris (ou non durci) et l'outil est un outil de nivellement dédié à cet usage. L'invention n'y est cependant pas limitée.

[0076] L'outil en question est représenté en figure 1 et référencé par 2. Il comprend une tête formée d'une règle à araser agencée pour se déplacer sur une surface de béton grâce à la machine 1. Cette tête permet d'établir une pente souhaitée sur la surface de béton. Cet outil 2 est largement connu de l'homme du métier.

[0077] L'outil 2 est couplé mécaniquement à l'extrémité d'un bras 3 télescopique, ce qui permet le déplacement susmentionné selon une direction d'extension d. Le couplage mécanique se fait via une structure porte-outil 21 fixée à l'extrémité du bras 3 supportant l'outil 2. Deux vérins hydrauliques d'élévation 22 sont agencés de part et d'autre de la structure porte-outil 21 et permettent de supporter l'outil 2 en ses extrémités. Ces vérins permettent de modifier l'élévation de l'outil 2 en ses extrémités. Chacun est surmonté d'un récepteur 24 laser pour détecter un plan de référence laser généré dans l'environnement d'opération de la machine 1 comme décrit dans l'exposé de l'invention. Les vérins hydrauliques d'élévation 22 sont de façon connue contrôlés sur base de signaux émis par ces récepteurs 24, de façon à contrôler l'élévation de l'outil 2 par rapport au plan de référence et à garantir que le nivellement se fait selon la pente et/ou le plan souhaité.

[0078] Dans le cas du mode de réalisation de la figure 1, les vérins hydrauliques d'élévation 22 sont équipés chacun d'un capteur de position 23 qui permettent de réguler aussi l'élévation de l'outil 2 comme détaillé dans l'exposé de l'invention, en particulier lorsque la réception laser est compromise.

[0079] La machine 1 comprend un châssis 5 principal et central s'étendant de façon principale selon la direction d'extension d, dans lequel est formé un compartiment creux pour le bras 3 lorsque ce dernier est rétracté. Le châssis supporte une zone de contrôle manuelle de la machine 1 comprenant un siège 91 pour un opérateur, des commandes de contrôle 92 (présentant par exemple une forme de joysticks comprenant potentiellement des boutons) et un écran 93 de préférence interactif. L'opérateur peut contrôler manuellement toutes les opérations de la machine 1 au moyen des commandes de contrôle 92 et éventuellement via l'écran 93. L'écran 93 permet en outre à l'opérateur de superviser le fonctionnement de la machine 1. Par exemple, un joystick à deux axes d'une commande de contrôle 92 permet de commander la direction et l'accélération de la machine 1.

[0080] Les données de contrôle qui suivent des interactions de l'opérateur avec les commandes de contrôle 92 et l'écran 93 transitent par un module informatique central 8 (ou « module électronique central ») agencé en extrémité de châssis 5 opposée au bras 3 pour des raisons d'équilibre du centre de gravité de la machine 1. Ce module informatique central 8 est couplé électriquement, électroniquement et/ou électromécaniquement selon le cas aux commandes de contrôles 92, mais aux composantes de la machine qui permettent de contrôler les fonctionnalités de la machine, et en particulier de mettre en œuvre les instructions de l'opérateur. De préférence, la machine 1 comprend des capteurs au niveau de ces composantes (par exemple, les capteurs de position 23) couplés au module informatique central 8, de sorte que celui-ci peut contrôler automatiquement au moins une partie des opérations de la machine 1, et/ou réguler des paramètres du fonctionnement de la machine 1 tel qu'exposé en détails dans l'exposé de l'invention.

[0081] La machine 1 comprend deux essieux 61, 62 fixé directement (voire même prolongeant le cas échéant) au niveau de deux portions extrémales 51, 52 resp. du châssis 5. Chaque essieu 61, 62 comprend une partie axiale 611, 621 resp. s'étendant perpendiculairement à la direction d'extension d, à partir du châssis 5, et deux jambes 612, 622 resp. arquées de support de roues, de part et d'autre de la partie axiale 611, 621. Chacune des jambes 612, 622 comprend une extrémité supérieure 613, 623 resp. couplée mécaniquement à une extrémité de la partie axiale 611, 621 par l'intermédiaire de moyens de giration 7. Ceux-ci permettent une rotation relative entre la partie axiale 611, 621 et la jambe 612, 622 resp. De tels moyens de giration 7 peuvent se réaliser comme un moteur hydraulique de giration couplé mécaniquement à une couronne d'orientation.

[0082] Une extrémité inférieure 614, 624 de chaque jambe 612, 622 est prévue pour être fixée au niveau d'un moyeu 43 d'une roue 41, 42 resp.

[0083] La machine 1 comprend au moins deux paires de roues 41, 42 supportées par les essieux 61, 62 resp. et couplées mécaniquement à ceux-ci. Le moyeu 43 de chaque roue 41, 42 est fixé à une extrémité inférieure

614, 624 d'une des jambes 612, 622, et un moteur électrique d'avancement de la roue 41, 42 y est agencé. Ainsi, les roues sont indépendamment orientables, préférentiellement à 360°. La machine peut ainsi se déplacer sur ses roues 41, 42 via les moteurs électriques susdits selon toute direction en combinant translation et rotation.

[0084] Les figures 2A-C illustrent la liberté des mouvements possibles au moyen de ces couplages roues-essieux sur le châssis 5. Sur la figure 2A, les roues 41, 42 sont orientées de façon à déplacer longitudinalement la machine 1 avec un rayon de braquage (mode roues en contre-braquage). Sur la figure 2B, les roues 41, 42 sont orientées de façon à déplacer latéralement « en crabe » la machine 1 (mode roues parallèles). Sur la figure 2C, les roues 41, 42 sont orientées pour faire subir une rotation sur place à la machine 1, celle-ci étant utile pour orienter le bras 3.

[0085] Vu que les essieux 61, 62 supportant les roues 41, 42 sont fixés au niveau des portions extrémales 51, 52 resp. du châssis 5, l'empattement E de la machine 1 est 30 à 50% plus grand que sur les machines connues de l'état de l'art comme décrit dans l'exposé de l'invention. Il est rendu possible que le centre de gravité de la machine 1 soit et reste dans un espace P entre (ou qui surmonte) les roues 41, 42 comme illustré en figure 3 où le centre de gravité est indiqué par une croix, et ce quelle que soit position de l'outil 2 le long de la direction d'extension d. Cette position, comme d'autres paramètres (par exemple, l'inclinaison du bras 3), est en effet susceptible de déséquilibrer la machine 1 vu le poids de l'outil 2 et du bras 3. Grâce à l'agencement des roues 41, 42 et des essieux 61, 62 directement sur les portions extrémales 51, 52 resp. du châssis 5, le centre de gravité de la machine 1 reste dans une zone V comprise dans l'espace P. Il s'ensuit que la machine 1 est supportée et stabilisée sur ses quatre roues 41, 42 quelle que soit la position de l'outil 2, sans nécessiter de pieds stabilisateurs. La machine 1 n'en comprend d'ailleurs pas.

[0086] Dans le cas représenté en figure 1, l'essieu 62 arrière est muni de moyens d'élévation agencés pour permettre une variation d'une distance entre le châssis 5 et les roues 42 supportée par l'essieu 62. En d'autres termes, ils permettent une variation en hauteur de l'essieu 62, donc de l'arrière de la machine 1, permettant de modifier l'inclinaison du bras 3. En particulier, lorsque le bras 3 est déployé, il est utile d'abaisser l'arrière de la machine 1 car le bras 3 a tendance à se courber dû à son poids. Les moyens d'élévation comprennent une liaison pivot 625 dans chaque jambe 622 de l'essieu 62, les deux parties des jambes 622 s'articulant, de part et d'autre de la liaison pivot 625. Un vérin hydraulique est agencé ou couplé au niveau de la liaison pivot 625 pour permettre la variation de la distance susdite.

[0087] La figure 4 illustre quant à elle une partie d'une exécution d'une méthode de traitement de surfaces de béton S semblables et alignées successivement selon une direction de guidage g. Dans ce cas, un capteur rotatif est agencé au niveau des roues 41, 42 et couplé au

module informatique central 8 pour mesurer une distance parcourue par les roues 41, 42, et donc la machine 1.

[0088] La machine 1 est d'abord positionnée face à la première surface de béton S à traiter, de sorte que la direction d'extension d du bras 3 surmonte la surface de béton S. Les roues 41, 42 de la machine sont alors orientées selon la direction de guidage g.

[0089] La surface de béton S est ensuite nivelée. Pour ce faire, le bras 3 se déploie au-dessus de la surface de béton S puis est rétracté en direction de la machine 1 comme illustré en figure 4. Le module informatique central 8 permet de réguler de façon automatique différents aspects de cette étape, et notamment l'inclinaison du bras 3 via les vérins hydrauliques couplés au niveau des liaisons pivot 625, la vitesse de rétraction du bras 3, l'élévation de l'outil 2, etc. tels que détaillés dans l'exposé de l'invention, et ce potentiellement sur base de données introduites par l'opérateur au moyen des commandes de contrôle 92 ou de l'écran 93 tels que la donnée de fluidité du béton et/ou la qualité du nivellement souhaitée.

[0090] Le module informatique central 8 permet, sur base des données reçues des capteurs rotatifs, de contrôler un déplacement de la machine 1 (dont les roues 41, 42 sont déjà orientées « en crabe » vers la surface de béton S suivante) d'une distance prédéterminée (et/ou préprogrammée) égale à la largeur L de l'outil 2 de laquelle est retirée la largeur L' désirée d'une éventuelle bande de recouvrement extrême R, cette largeur L' pouvant être nulle dans le cas où aucune telle bande ne serait nécessaire. Cette largeur L' est cependant de préférence non nulle, tout particulièrement dans le cas d'une machine niveleuse.

[0091] Le nivellement des surfaces de béton S est ainsi rendu simple et efficace pour l'opérateur, et ce grâce à l'orientabilité des roues 41, 42, leur capacité à supporter et stabiliser la machine 1 en toute circonstance, la présence du module informatique central 8 qui permet de contrôler le déplacement de la machine 1 et de réguler différents paramètres de son fonctionnement.

[0092] En bref, la présente invention concerne une machine 1 de traitement d'une surface de béton comprenant un outil 2 de traitement couplé mécaniquement à une extrémité d'un bras télescopique, un châssis 5 dans lequel est formé un compartiment pour le bras 3, ainsi que deux essieux 61, 62 fixés au niveau de deux portions extrêmes 51, 52 respectives du châssis 5 supportant chacun au moins une roue 41, 42. Les roues 41, 42 sont orientables et leur agencement via les essieux 61, 62 et le châssis 5 susdits est tel qu'elles permettent de supporter la machine 1 quelle que soit la position de l'outil 2 et du bras 3.

[0093] L'invention a été exposée et décrite dans ce document en relation avec des modes de réalisation spécifiques ayant une valeur purement illustrative. Ceux-ci ne doivent pas être considérés comme limitatifs. D'une manière plus générale, il apparaîtra évident pour un homme du métier que la présente invention n'est pas limitée aux exemples illustrés et/ou décrits ci-dessus.

Revendications

1. Machine (1) de traitement d'une surface de béton comprenant :

5

- un outil (2) de traitement d'une surface de béton couplé mécaniquement à une extrémité d'un bras (3) mécanique télescopique, de façon à ce que l'outil (2) soit déplaçable au-dessus de la surface de béton selon une direction d'extension (d) du bras (3) ;
- un compartiment creux pour le bras (3) ;
- des roues (41, 42) couplées au compartiment et agencées pour déplacer la machine (1) ;

10

15

caractérisé en ce que :

- le compartiment est formé dans un châssis (5) de la machine (1) s'étendant principalement le long de la direction d'extension (d) ;
- le châssis (5) comprend deux portions extrêmes (51, 52) au niveau de chacune desquelles est fixé au moins un essieu (61, 62) s'étendant transversalement à la direction d'extension (d) et supportant au moins une des roues (41, 42) ;
- les roues (41, 42) sont orientables et adaptées pour supporter la machine (1) pour toute position de l'outil (2) le long de la direction d'extension (d).

20

25

30

2. Machine (1) selon la revendication 1, ayant un empattement (E) mesuré selon la direction d'extension (d) compris entre 35% et 65% d'une longueur d'extension maximale du bras mesurée selon la direction d'extension (d).

35

3. Machine (1) selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle chaque essieu (61, 62) comprend :

- une partie axiale (611, 621) s'étendant principalement transversalement à la direction d'extension (d), à partir du châssis (5) ;
- deux jambes (612, 622) dont chacune comprend :

40

45

- une extrémité supérieure (613, 623) couplée mécaniquement à une extrémité de la partie axiale (611, 621) par l'intermédiaire de moyens de giration (7) agencés pour permettre une rotation relative entre la partie axiale (611, 621) et la jambe (612, 622),
- une extrémité inférieure (614, 624) fixée au niveau d'un moyeu (43) d'une des roues (41, 42).

50

55

4. Machine (1) selon la revendication 3, dans laquelle les moyens de giration (7) comprennent un moteur de giration couplé mécaniquement à une couronne

- d'orientation.
5. Machine (1) selon la revendication 3 ou 4, dans laquelle chaque jambe (612, 622) est arquée, les extrémités supérieure (613, 623) et inférieure (614, 624) étant alignées selon une direction orthogonale à la direction d'extension (d). 5
6. Machine (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle au moins un des essieux (62) comprend des moyens d'élévation agencés pour permettre une variation d'une distance entre le châssis (5) et la au moins une roue (42) supportée par l'essieu (62). 10
7. Machine (1) selon la revendication 6 lorsqu'elle dépend de l'une quelconque des revendication 3 à 5, dans laquelle chaque jambe (622) de l'essieu (62) comprend une liaison pivot (625) autour de laquelle deux parties de la jambe (622) s'articulent, les moyens d'élévation comprenant un vérin hydraulique agencé ou couplé au niveau de la liaison pivot (625). 15
8. Machine (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle chaque roue (41, 42) comprend un moyeu (43) au sein duquel est agencé un moteur électrique d'avancement de la roue (41, 42). 20
9. Machine (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant une alimentation électrique couplée à au moins un moteur électrique et à un système hydraulique pour alimenter des fonctionnalités de la machine (1), lesquelles comprennent tout déplacement des roues (41, 42), du bras (3) et de l'outil (2). 25
10. Machine (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un moteur électrique agencé dans le châssis (5) pour mouvoir le bras (3) par l'intermédiaire d'une courroie, de préférence crantée, engagée au niveau du moteur électrique. 30
11. Machine (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'outil (2) est couplé mécaniquement à l'extrémité du bras (3) via une structure porte-outil (21) fixée à l'extrémité du bras (3) de part et d'autre de laquelle sont agencés deux vérins d'élévation (22) portant l'outil (2) pour modifier une élévation de ce dernier, chaque vérin d'élévation (22) étant équipé d'un capteur de position (23). 35
12. Méthode de régulation d'une vitesse de déplacement du bras (3) d'une machine (1) selon la revendication 11 lorsqu'elle dépend de la revendication 10, la machine (1) comprenant en outre un capteur de tour de la courroie crantée agencé au niveau de 40
- celle-ci, la méthode comprenant une régulation de la vitesse de déplacement du bras (3) en boucle fermée sur base de données mesurées par les capteurs de position (23) et de tour.
13. Méthode de régulation d'une élévation de l'outil (2) d'une machine (1) selon la revendication 11, la méthode comprenant une régulation de l'élévation de l'outil (2) en boucle fermée sur base d'une donnée de fluidité du béton et de données mesurées par les capteurs de position (23). 45
14. Méthode de traitement d'une succession de surfaces de béton (S) semblables alignées le long d'une direction de guidage (g), au moyen d'une machine (1) selon l'une quelconque des revendication 1 à 11, la machine (1) comprenant en outre au moins un capteur rotatif agencé au niveau d'au moins une des roues (41, 42) pour mesurer une distance parcourue par cette roue (41, 42), la méthode comprenant les étapes suivantes :
- (0) positionner la machine (1) face à la première surface de béton (S) à traiter de la succession, de sorte que la direction d'extension (d) surmonte la surface de béton (S), les roues (41, 42) de la machine étant orientées selon la direction de guidage (g) ;
- (i) traiter la surface de béton (S) au moyen de la machine (1) ;
- (ii) déplacer la machine (1) d'une distance prédéterminée (L-L') de sorte que la direction d'extension (d) surmonte la surface de béton (S) à traiter suivante dans la succession, laquelle comprend une bande de recouvrement extrême (R) avec la surface de béton (S) traitée à l'étape (i) s'étendant parallèlement à la direction d'extension (d) ;
- (iii) itérer les étapes (i) et (ii) ;
- l'étape (ii) étant régulée au moyen d'un module informatique central de la machine (1) couplé de façon électronique et/ou électromécanique aux roues (41, 42) et sur base de données reçues du au moins un capteur rotatif.
15. Méthode de fabrication d'une surface de béton comprenant une utilisation d'une machine (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 pour traiter la surface en béton. 50
12. Méthode de régulation d'une vitesse de déplacement du bras (3) d'une machine (1) selon la revendication 11 lorsqu'elle dépend de la revendication 10, la machine (1) comprenant en outre un capteur de tour de la courroie crantée agencé au niveau de 55

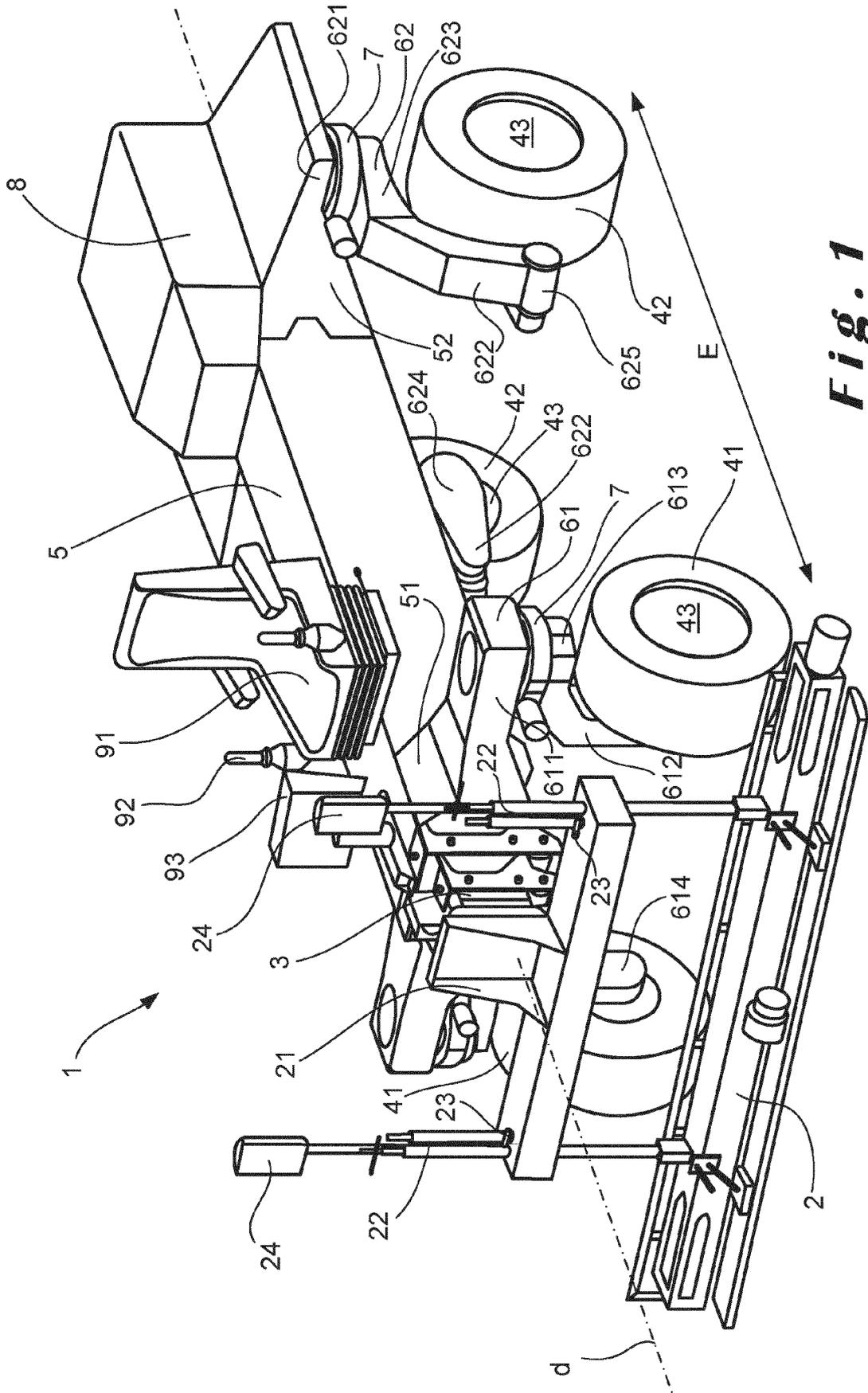


Fig. 1

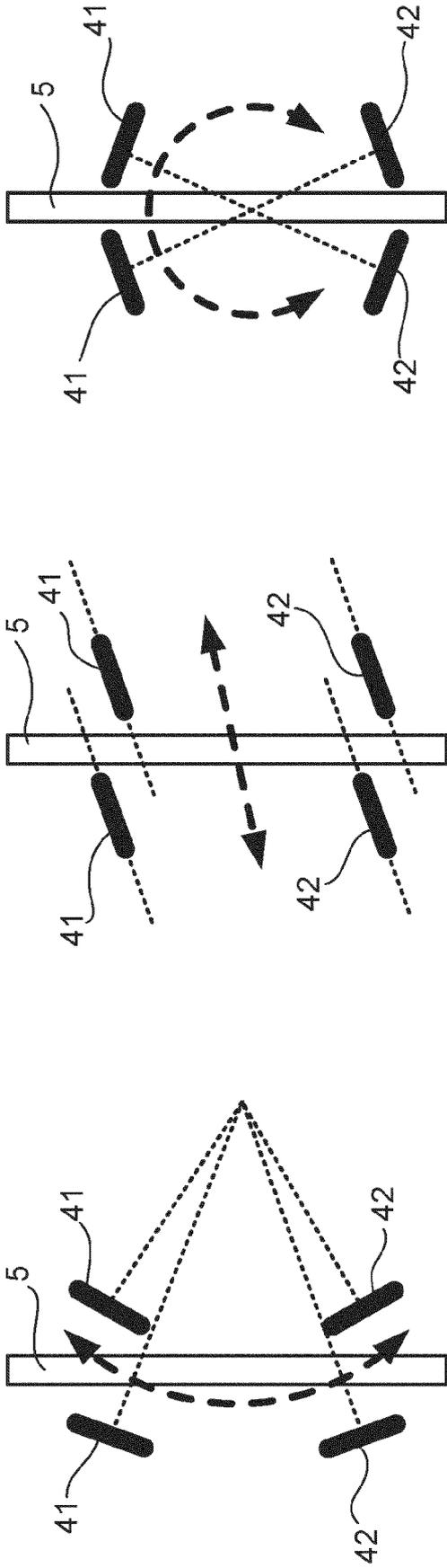


Fig. 2C

Fig. 2B

Fig. 2A

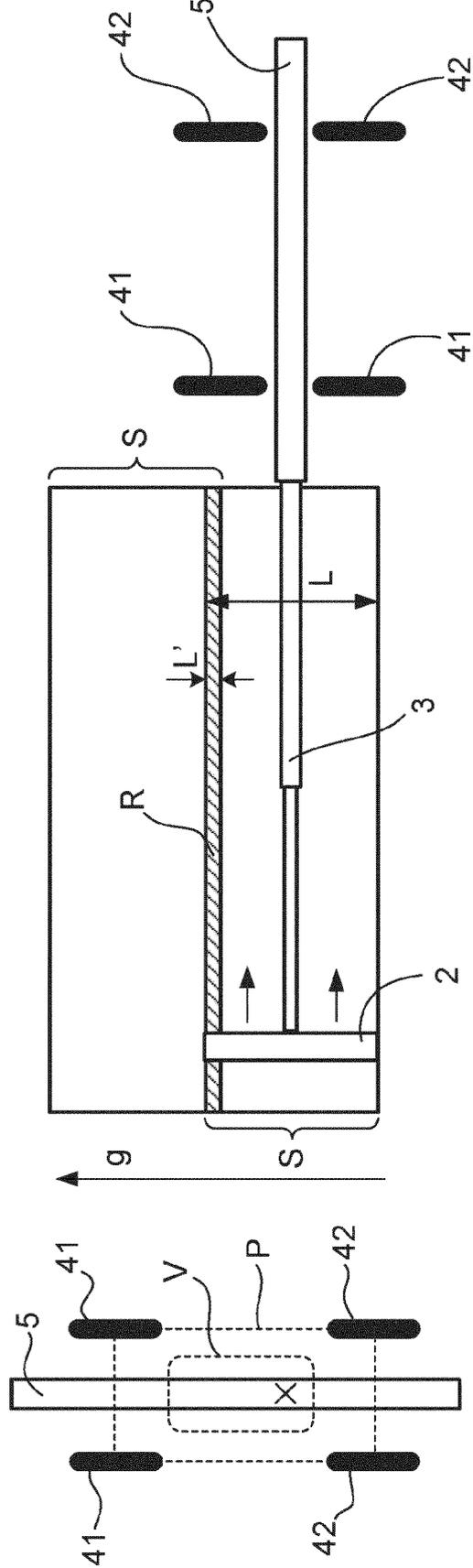


Fig. 4

Fig. 3



RAPPORT PARTIEL DE RECHERCHE EUROPEENNE

selon la règle 62a et/ou 63 de la Convention sur le brevet européen. Ce rapport est considéré, aux fins de la procédure ultérieure, comme le rapport de la recherche européenne.

Numéro de la demande

EP 22 19 3046

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 2007/116520 A1 (QUENZI PHILIP J [US] ET AL) 24 mai 2007 (2007-05-24)	1,2,7, 10,11, 14,15	INV. E01C19/40 E01C19/42
Y	* figure 1 * * le document en entier * * alinéas [0003], [0021] - [0023], [0030] *	3-6,8,9	E04F21/24 E04G21/10
X	US 4 655 633 A (SOMERO DAVID W [US] ET AL) 7 avril 1987 (1987-04-07)	1,2,7, 10,11, 14,15	
Y	* figure 1 * * colonne 4, lignes 55-66 * * colonne 6, ligne 60 - colonne 7, ligne 14 * * colonne 3, lignes 34-39 * * colonne 20, lignes 48-53 * * le document en entier *	3-6,8,9	
----- -/--			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			E01C E04F E04G
RECHERCHE INCOMPLETE			
La division de la recherche estime que la présente demande de brevet, ou une ou plusieurs revendications, ne sont pas conformes aux dispositions de la CBE de façon que seulement une recherche partielle a été établie.			
Revendications ayant fait l'objet d'une recherche complète:			
Revendications ayant fait l'objet d'une recherche incomplète:			
Revendications n'ayant pas fait l'objet d'une recherche:			
Raison pour la limitation de la recherche: voir feuille supplémentaire C			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 10 mars 2023	Examineur Klein, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : 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			

2 EPO FORM 1503 03.82 (P04E08)



**RAPPORT PARTIEL
DE RECHERCHE EUROPEENNE**

Numero de la demande
EP 22 19 3046

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
Y	WO 2020/076468 A1 (LIGCHINE INT CORPORATION [US]) 16 avril 2020 (2020-04-16) * figures 1-22 * * alinéas [0063], [0069] * * le document en entier * -----	3-6, 8, 9	
A,D	EP 3 728 739 A1 (SOMERO ENTPR INC [US]) 28 octobre 2020 (2020-10-28) * figure 1 * * alinéa [0014] * * le document en entier * -----	1-11, 14, 15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C11)



**RECHERCHE INCOMPLETE
FEUILLE SUPPLEMENTAIRE C**

Numéro de la demande

EP 22 19 3046

5

Revendications susceptibles de faire l'objet de recherches complètes:

1-11, 14, 15

10

Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches:

12, 13

Raison pour la limitation de la recherche:

15

Le 21-02-2023, conformément à la règle 62bis (1) CBE, le demandeur a été invité à indiquer les revendications conformes à la règle 43 (2) CBE, sur la base desquelles la recherche devait être effectuée.

20

Le 03-03-2023, le demandeur a répondu que la recherche doit être effectuée sur les revendications 1-11,14 et 15, ce qui doit être compris comme une réponse appropriée à l'invitation en vertu de la règle 62bis (1) CBE.

La recherche est donc effectuée sur la revendication indépendante 1 et ses revendications dépendantes 2 à 11, et sur les revendications indépendantes 14 et 15.

25

30

35

40

45

50

55

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

EP 22 19 3046

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

10-03-2023

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2007116520 A1	24-05-2007	AUCUN	

US 4655633 A	07-04-1987	AUCUN	

WO 2020076468 A1	16-04-2020	AU 2019357862 A1	03-06-2021
		EP 3864238 A1	18-08-2021
		US 2020109526 A1	09-04-2020
		US 2020109573 A1	09-04-2020
		WO 2020076468 A1	16-04-2020
		WO 2020076470 A1	16-04-2020

EP 3728739 A1	28-10-2020	AU 2018390814 A1	02-07-2020
		CA 3086595 A1	27-06-2019
		EP 3728739 A1	28-10-2020
		US 2019186083 A1	20-06-2019
		US 2021131042 A1	06-05-2021
		WO 2019126107 A1	27-06-2019

EPC FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- EP 3728739 A1 [0003]