

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

⑪ N° de publication :

2 953 119

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②¹ N° d'enregistrement national :

09 58556

⑤₁ Int C⁸: **A 61 B 6/00** (2006.01)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

② Date de dépôt : 01.12.09.

30 **Priorité :**

⑦1 Demandeur(s) : GENERAL ELECTRIC COMPANY —
US et BISE BA — FR.

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 03.06.11 Bulletin 11/22.

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

72 Inventeur(s): BOUVIER BERNARD, MARTINEZ FERREIRA CARLOS, GALLONI BRUNO, THOME JEAN-LUC et CAVEROT GUY.

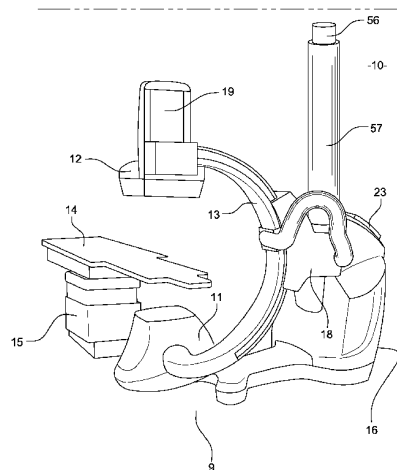
⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

73 Titulaire(s) : GENERAL ELECTRIC COMPANY, RISE
BA

(74) Mandataire(s) : CABINET SCHMIT CHRETIEN.

(54) BASE MOBILE ET APPAREIL A RAYONS X MONTE SUR UNE TELLE BASE MOBILE.

⑤7 La présente invention a pour objet une base mobile destinée à recevoir un appareil à rayons X. La présente invention a également pour objet un appareil à rayons X apte à être monté sur ladite base mobile. L'appareil à rayons X de l'invention est muni de moyens de déplacement via un système motorisé associé à un système de navigation. Le système de navigation de l'invention permet de déplacer de manière automatique, et avec précision, l'appareil à rayons X d'une position à une autre à l'intérieur d'une salle d'examen, hybride ou d'opération. L'appareil à rayons X est également muni de moyens de positionnement automatique des pièces mobiles autour du patient, tout en gardant la zone à radiographier dans un faisceau des rayons X.



FR 2 953 119 - A1



Base mobile et appareil à rayons X monté sur une telle base mobile

Domaine de l'invention

La présente invention a pour objet une base mobile destinée à
5 recevoir un appareil à rayons X. La présente invention a également pour
objet un appareil à rayons X apte à être monté sur ladite base mobile. Elle
trouve des applications particulièrement avantageuses, mais non exclusives,
dans le domaine de l'imagerie médicale et plus particulièrement celui des
appareils de diagnostic médical.

10 L'appareil à rayons X de l'invention est destiné en particulier à une
salle de soins, telle une salle d'intervention chirurgicale, une salle
d'anesthésie, une salle de diagnostic, une salle de soins intensifs ou une
salle dite hybride qui permet de satisfaire à la fois aux besoins des salles
pour l'angiographie et des salles d'opération.

15 *Etat de la technique*

Dans l'état de la technique, les appareils de diagnostic à rayons X
sont des appareils d'acquisition d'images par rayons X. Ces appareils
permettent d'obtenir des images, voire des séquences d'images, d'un organe
situé à l'intérieur d'un être vivant, en particulier un être humain.

20 Dans l'état de la technique, les appareils à rayons X comportent des
pièces mobiles leur permettant de tourner autour du patient dans différentes
directions. Ces pièces mobiles sont susceptibles de se déplacer dans les
trois dimensions d'un espace. Ces pièces mobiles comprennent, en général,
d'un bras comportant un tube à rayons X sur une de ses extrémités et un
25 détecteur sur une autre de ses extrémités. Ce tube permet d'émettre un
faisceau de rayons X suivant une direction d'émission.

Ces appareils à rayons X sont utilisés pour des examens
angiographiques à visée diagnostique ou interventionnelle.

Durant ces examens, il est nécessaire de réaliser par rayons X des
30 radiographies de la zone subissant le diagnostic ou l'intervention. A cette fin,
le patient est positionné entre le tube à rayons X et le détecteur et plus
précisément, en regard de la zone à radiographier.

Il existe actuellement plusieurs types d'appareils à rayons X pour
réaliser ces radiographies tels que les appareils à rayons X fixés au sol de la
35 salle d'examen. Ces appareils à rayons X comportent plusieurs degrés de

liberté permettant de positionner le faisceau des rayons X en regard de la région d'intérêt. Toutefois, ce type d'appareil à rayons X n'est pas adapté en salle d'opération. En effet, pour certains examens, le besoin en radiographie n'est nécessaire qu'en début et en fin d'intervention ; entre temps c'est l'accès au patient qui est privilégié. Ces appareils de radiographie étant fixés au sol, ils ne peuvent donc être éloignés de la table de support du patient alors que la présence du système de radiographie n'est pas nécessaire. De plus, les phases d'installation et de transfert du patient sur la table sont rendus plus difficiles du fait que ce système encombrant ne peut être éloigné.

Il existe également des appareils à rayons X dit « mobiles chirurgicaux » déplaçables manuellement. Ces appareils comprennent en général un grand chariot qui supporte un grand nombre de batteries qui sont utilisées pour alimenter en énergie le tube à rayons X. Toutefois, ce type d'appareil à rayons X présente des inconvénients. En effet, ces appareils ne sont pas adaptés pour les procédures d'angiographies. En effet, la puissance nécessaire délivrée par le tube à rayons X n'est pas suffisante pour effectuer les procédures d'angiographie nécessitant une très bonne qualité d'image

En outre, ces appareils à rayons X mobiles ne permettent pas des angulations complexes car le diamètre du bras qui supporte le tube et le détecteur n'est pas suffisamment important. Par ailleurs, ces appareils à rayons X mobiles n'atteignent pas des vitesses de rotation suffisantes pour permettre des reconstructions d'images en 3D de bonne qualité comme celles d'un appareil à angiographie actuel. Ces appareils à rayons X mobiles ne sont également pas adaptés pour des procédures d'angiographie nécessitant certains mouvements automatisés nécessaires pour certaines applications, notamment une reconstruction en 3D.

En outre, même si le poids d'un tel appareil est deux fois inférieur à un appareil à rayons X destiné à l'angiographie, il reste très difficile à déplacer en raison de ses grandes dimensions et de son poids (environ 300 kg).

Il existe également des appareils à rayons X pour l'angiographie, suspendus au plafond et déplaçables sur des rails, via un chariot mobile, le long du plafond à l'aide d'un moteur électrique. Toutefois, ce type d'appareil à rayons X présente des inconvénients. En effet, on trouve habituellement dans une salle d'opération notamment un support patient, des moyens d'éclairage, des systèmes permettant de distribuer les fluides médicaux, des

supports d'équipements d'anesthésie, des supports pour les bistouris électriques et des supports pour les pompes de perfusion. La plupart de ces systèmes sont fixés au plafond autour de la table de support du patient selon les contraintes d'une salle d'opération, encombrant ainsi l'espace autour du support patient. Par conséquent, du fait de l'encombrement des rails fixés au
5 plafond et du volume de l'appareil à rayons X, leur installation dans une salle d'opération en tant qu'appareil à angiographie est assez rédhibitoire.

En outre, le fait de monter au plafond un appareil à rayons X augmente considérablement le risque de contamination opportuniste du patient. En effet, ces appareils à rayons X suspendus au plafond sont
10 destinés à être positionnés au dessus ou à proximité immédiate dudit patient et donc du site opératoire augmentant du coup le risque de chute de particules provenant de l'appareil.

En outre, cette suspension de l'appareil à rayons X occasionne des
15 difficultés pour le nettoyage et l'entretien correct de cet appareil. Ainsi, ce type d'appareil à rayons X adapté à des environnements plus ou moins stériles devient impossible à monter dans une salle d'opération. En effet, les salles d'opération sont stérilisées en permanence et le fait d'avoir des rails sur lesquels coulisse l'appareil à rayons X au dessus du patient augmente
20 les risques de maladie nosocomiale ou de septicémie du fait de la difficulté de leur nettoyage.

De plus, dans certaines salles d'intervention un flux laminaire stérile est installé au dessus du patient, dans ce cas les rails permettant de faire coulisser l'appareil au plafond peuvent interférer avec le flux laminaire, ce qui
25 a pour effet de souffler des particules présentes sur les rails dans la zone stérile.

Il existe également des appareils à rayons X pour l'angiographie, basés sur la technologie des robots industriels que l'on trouve généralement dans les usines automobiles. Toutefois, ce type d'appareil à rayons X
30 présente des inconvénients. En effet, les bras qui équipent ces robots ont un encombrement relativement important pour l'espace disponible dans une salle d'opération. De ce fait, le mouvement de ces bras crée des risques de sécurité pour les personnes travaillant dans la salle d'opération. Par conséquent leur installation dans une salle d'opération en tant qu'appareil à
35 angiographie est également assez rédhibitoire.

Le besoin s'est fait sentir depuis quelque temps d'un appareil à rayons X adapté aux salles dites hybrides qui permet :

- d'une part de satisfaire aux besoins de l'angiographie notamment par un système équipé d'un tube à rayons X de puissance suffisante pour permettre une bonne qualité d'image et une reconstruction 3D, et
- d'autre part de satisfaire aux besoins des salles d'opération, notamment grâce à un système apte à déplacer l'appareil à rayons X.

Exposé de l'invention

L'invention a justement pour but de répondre à ce besoin tout en remédiant aux inconvénients de l'état de la technique évoqués précédemment. Pour ce faire, elle propose un appareil à rayons X compatible avec les besoins de l'angiographie et pouvant être installé dans un environnement chirurgical.

L'appareil à rayons X de l'invention est muni de moyens de déplacement via un système motorisé associé à un système de navigation.

Le système de navigation de l'invention permet de déplacer de manière automatique ou manuelle, et avec précision, l'appareil à rayons X d'une position à une autre à l'intérieur d'une salle d'examen ou d'opération. Cette salle peut être également une salle dite hybride c'est-à-dire une salle destinée, à la fois, pour un examen de type angiographie vasculaire, et à la fois pour une intervention chirurgicale.

L'appareil à rayons X est également muni de moyens de positionnement automatique des pièces mobiles autour du patient, tout en gardant la zone à radiographier dans le faisceau des rayons X.

La présente invention a donc pour objet une base mobile sur laquelle est destinée à être montée un appareil à rayons X comportant :

- un tube à rayons X émettant un faisceau de rayons X suivant une direction d'émission,
- un détecteur de rayons X aligné selon la direction d'émission des rayons X et agencé en regard du tube, caractérisé en ce que ladite base mobile comporte au moins :
 - deux roues motrices et orientables entraînées respectivement par un moteur de traction et un moteur de direction,
 - lesdits moteurs étant couplés à une unité de traitement,
 - l'unité de traitement étant configurée pour recevoir en entrée une

consigne de destination, une consigne de trajectoire et des données de position de l'appareil à rayons X, lesdites données de position étant fournies par au moins un capteur, et pour générer en sortie la direction et la vitesse respectives à chaque roue.

5 Avantageusement, l'invention est également caractérisée en ce que la base mobile comporte un gyrolaser, ledit gyrolaser comportant un système de lecture apte à calculer une position de l'appareil à rayons X, dans un repère fixe prédéfini, à partir des réflexions de réflecteurs préinstallés dans une salle.

10 Avantageusement, l'invention est également caractérisée en ce que les réflecteurs sont des catadioptrés.

 Avantageusement, l'invention est également caractérisée en ce que la base mobile comporte des codeurs de traction et de direction montés respectivement sur les moteurs de traction et de direction et aptes à fournir
15 des données relatives à une position de l'appareil à rayons X.

 Avantageusement, l'invention est également caractérisée en ce que la base mobile comporte une structure de support comportant :

- un bras support comprenant une extrémité supérieure par laquelle est destiné à être fixé l'appareil à rayons X,
- 20 - un ensemble de pièces de structures reposant au sol par l'intermédiaire des roues et assemblé avec le bras support,
- le bras support et l'ensemble des pièces étant configurés de sorte à conférer des caractéristiques mécaniques de rigidité à l'ensemble par rapport au bras support.

25 Avantageusement, l'invention est également caractérisée en ce que l'ensemble des pièces de structures comporte :

- une embase fixée au bras support, ladite embase comportant un plateau horizontal sur lequel sont installés les moteurs,
- une barre transversale solidarisée à l'embase,
- 30 - un montant de deux bras présentant un angle et solidarisé avec la barre, les bras se situant à la partie avant de l'appareil.

 Avantageusement, l'invention est également caractérisée en ce que le montant des deux bras est disposé à une distance déterminée de sorte que :

- les extrémités avant des bras n'entrent pas en collision avec le tube
35 | dans aucune des positions dudit tube, et

- la distance entre le tube et un isocentre de l'appareil est maximisée.

Avantageusement, l'invention est également caractérisée en ce que les bords des bras et de la barre transversale sont recouverts de renforts verticaux correspondant à des barres latérales.

5 Avantageusement, l'invention est également caractérisée en ce qu'un matériau souple de type plastique peut en outre être inséré au niveau de la solidarisation entre la barre transversale et l'embase.

Avantageusement, l'invention est également caractérisée en ce qu'une roue libre est montée sur une extrémité de chaque bras sur une face
10 en regard du sol, ce montage étant effectué de sorte qu'un axe de rotation de la roue est décentré par rapport à une base d'appui de la roue sur le sol.

Avantageusement, l'invention est également caractérisée en ce que la base mobile comporte un dispositif de freinage monté sur la roue libre de sorte à bloquer la rotation de ladite roue et à la maintenir à l'arrêt.

15 Avantageusement, l'invention est également caractérisée en ce que la base mobile comporte un mât de raccordement dont une extrémité inférieure est fixée à la structure de support et une extrémité supérieure porte le gyrolaser.

Avantageusement, l'invention est également caractérisée en ce que la
20 base mobile comporte une interface homme machine de saisie de consigne de destination et/ou de consigne de trajectoire connectée à l'unité de traitement.

Avantageusement, l'invention est également caractérisée en ce que l'interface homme machine est embarquée ou déportée de ladite base
25 mobile.

Avantageusement, l'invention est également caractérisée en ce que l'interface homme machine est un écran tactile, un joystick et/ou une télécommande.

Avantageusement, l'invention est également caractérisée en ce que la
30 base mobile est alimentée en énergie électrique via une batterie ou une alimentation par secteur.

Avantageusement, l'invention est également caractérisée en ce que la base mobile comporte en outre un système de sécurité comportant des capteurs anticollisions et d'inclinaison.

35 L'invention a également pour objet un appareil à rayons X destiné à

être monté sur la base mobile de l'invention.

Brève description des dessins

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Celles-ci ne sont présentées
5 qu'à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.

Les figures 1 et 2 montrent une représentation schématique d'un appareil à rayons X de type vasculaire monté sur une base mobile, selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 3 montre une représentation schématique d'une structure de
10 support d'une base mobile sur laquelle est monté l'appareil à rayons X, selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 4 montre une illustration schématique de modules de mise en œuvre du fonctionnement de l'appareil à rayons X commandés par une unité de traitement, selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 5 montre une représentation schématique et détaillée de
15 l'unité de traitement de la figure 4.

La figure 6 montre une représentation schématique d'une interface homme machine de l'appareil à rayons X de saisie de consigne de destination dudit appareil, selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 7 montre une représentation schématique de l'appareil à
20 rayons X déplacé par la base mobile dans une salle via une trajectoire prédéfinie, selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 8 montre une représentation graphique d'une position absolue de la base mobile dans un repère cartésien fixe, selon un mode de
25 réalisation de l'invention.

La figure 9 montre une représentation en perspective du système de roue libre, selon un mode de réalisation de l'invention.

Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

La figure 1 montre un appareil 10 à rayons X de type vasculaire dans
30 une salle d'examen ou d'opération ou hybride, matérialisée par un encadrement référencé 9. L'appareil 10 à rayons X comporte des pièces mobiles aptes à tourner dans différentes directions autour d'un patient. Ces pièces mobiles sont susceptibles de se déplacer dans les trois dimensions d'un espace. Ces pièces mobiles comprennent, en général, un bras
35 comportant un tube 11 à rayons X qui est la source de rayons X sur une de

ses extrémités et un détecteur 12 d'image sur une autre de ses extrémités. Ce tube 11 permet d'émettre un faisceau de rayons X suivant une direction d'émission. En général, le bras 13 a une forme en arceau.

5 Le détecteur 12 est accroché au bras 13 à l'opposé du tube 11 et dans la direction d'émission. Le tube 11 à rayons X et le détecteur 12 d'image montés sur les extrémités opposées du bras 13 de façon que des rayons X émis par le tube 11 soient incidents sur et détectés par le détecteur 12 d'image. Le détecteur 12 est relié à un ascenseur 19 permettant de monter et de descendre ledit détecteur dans la direction d'émission.

10 La salle 9 comporte également une table 14 d'examen, ou un lit, sur lequel un patient est allongé. La table 14 d'examen peut être montée sur un bâti 15 fixé au sol. La table 15 d'examen peut également être une table d'opération dont le bâti est déplaçable.

15 Lors d'une radiographie, l'appareil 10 à rayons X est déplacé et positionné en mode travail de sorte que l'organe à examiner soit positionné dans le faisceau des rayons X.

Le bras 13 est monté sur une base mobile 16 via un élément 17 support. L'élément 17 support est monté de manière fixe à la base mobile 16. Le bras 13 est relié à l'élément 17 support par l'intermédiaire d'un bras 18 rotatif. Le bras 13 est monté coulissant par rapport au bras 18 rotatif. Le bras 20 18 rotatif est monté de manière rotative sur l'élément 17 de support. Le bras 18 rotatif tourne autour d'un axe passant par le faisceau des rayons X. Ce montage rotatif du bras 18 sur l'élément 17 support permet au tube 11 de rayons X et au détecteur 12 d'image d'être déplacés de manière rotative 25 autour de l'arc du bras 18 rotatif. L'élément 17 support, le bras 18 rotatif et le bras 13 sont ainsi tous les trois articulés les uns par rapport aux autres. Cette articulation permet à l'appareil 10 à rayons X de se déplacer en trois dimensions. Ce déplacement en trois dimensions des pièces mobiles de l'appareil 10 à rayons X permet de réaliser des images de l'organe à 30 examiner sous différentes incidences.

En combinant les mouvements de rotation des pièces mobiles de l'appareil 10 à rayons X, le faisceau de rayons X peut décrire toutes les directions d'émission des rayons X comprises à l'intérieur d'une sphère dont le centre correspond approximativement à un isocentre 69 de l'appareil 10 à 35 rayons X et le diamètre sensiblement à la distance entre le tube 11 et le

détecteur 12. L'isocentre 69 est situé dans un espace compris entre le tube 11 d'émission de rayons X et le détecteur 12 de réception de rayons X. L'isocentre 69 correspond au centre de l'arc de cercle du bras 13.

La base mobile 16 est destinée à déplacer l'appareil 10 à rayons X sur le sol. La base mobile 16 est commandée de manière automatique par une unité de traitement 50. Cette unité de traitement 50 peut être embarquée dans la base mobile ou déportée dans une armoire de contrôle qui peut être située à l'extérieur de la salle 9 d'examen. Dans ce dernier cas, la commande de la base mobile 16 peut se faire via une connexion de type radiofréquence ou filaire utilisant tout type de protocole de communication.

La figure 2 montre en détail les caractéristiques de la base mobile 16. La base mobile 16 comporte, comme illustrée à la figure 3, une structure de support 39, cette structure peut comporter plusieurs pièces assemblées par vissage ou par soudure, cette structure 39 peut aussi être une fonderie. Cette structure de support 39 comporte un ensemble de pièces de structures dont l'assemblage et la configuration géométrique respectives sont étudiés de sorte :

- à assurer un bon appui au sol de la base mobile 16 par la déformation de l'ensemble des pièces de structures formant la structure support 39,

- à donner à la base mobile 16 la rigidité nécessaire et suffisante afin d'éliminer le problème de l'hyperstatisme que peut provoquer les quatre roues de la base mobile 16 posées au sol. La structure support 39 permet ainsi de s'assurer que les quatre roues de la base mobile 16 sont en permanence en contact avec le sol,

- à supporter des équipements de la base mobile 16 qui peuvent être notamment des moteurs, des roues, une interface homme machine etc... La disposition de ces équipements dans la structure de support 39 est également étudiée de sorte que le poids de la structure de support 39 et des équipements permet d'équilibrer le poids de l'appareil 10 à rayons X. Cet équilibrage a pour but d'assurer la stabilité de l'appareil 10 à rayons X, même lors d'un déplacement des pièces mobiles dudit appareil. La base mobile 16 a ainsi un rôle de contrepoids qui lui permet de maintenir une stabilité en statique et en dynamique de l'appareil 10 à rayons X, des équipements et de la structure de support 39. Dans un exemple, le poids de la base mobile 16

peut être de l'ordre de 500 kg par rapport au poids de l'appareil 10 à rayons X qui peut être de l'ordre de 300 kg.

La structure de support 39 comporte un bras support 20 s'étendant le long de la direction longitudinale Y_0 d'un repère cartésien R_0 . Le bras support 20 présente par exemple une forme sensiblement tubulaire. Dans un mode de réalisation, le bras support 20 a une hauteur de 1 mètre et une section rectangulaire de 30 centimètres par 20 centimètres

Le bras support 20 comporte, sur une extrémité supérieure 21, des moyens 22 d'assemblage étudiés géométriquement et structurellement de sorte à recevoir l'élément 17 support. Dans l'exemple illustré par les figures, les moyens 22 d'assemblage et de l'élément support 17 ont une forme circulaire. Les moyens 22 d'assemblage peuvent être fixés à l'élément support 17 par exemple, via un système vis /écrous ou par soudure.

Dans un mode de réalisation préféré, la base mobile 16 comporte sur une face 23, opposée aux moyens 22 d'assemblage, des moyens de réception sur lesquels une interface 24 homme machine peut être montée. La figure 6 montre un exemple d'interface 24 homme machine.

La structure support 39 comporte un ensemble 26 de pièces de structures rigides métalliques reposant au sol par l'intermédiaire des roues 36, 37 et 38. Cet ensemble 26 est assemblé avec le bras support 20. Une partie avant de l'ensemble 26 est sensiblement en forme de Y en position horizontale. L'ensemble 26 comporte une embase 27 située à une partie arrière du Y solidarisée à une barre transversale 40. Cette embase 27 est la pièce de structure reliant l'ensemble 26 au bras support 20.

La barre 40 est solidarisée à un montant formé de deux bras 28 et 29 présentant un angle. La solidarisation peut être obtenue par soudure ou tous autres types de fixations. Pour des raisons de résistance aux efforts, il est généralement nécessaire de recouvrir les bords des bras 28 et 29 et de la barre transversale 40 d'une pièce 41 de renfort verticale qui est une bande métallique latérale rigide.

L'embase 27 comporte un châssis 30 vertical soutenant un plateau horizontal 31 équipé de deux tourelles 52 représentées à la figure 4. Une extrémité inférieure 25 du bras support 20 est fixée au châssis 30. Cette fixation peut être obtenue par soudure ou tous autres types de fixations

Le choix des matériaux, les dimensions, la forme et les épaisseurs des

pièces de l'ensemble 26, des renforts 41 verticaux et ainsi que de l'agencement de ces pièces et renforts au sein de la structure interne, permettent de conférer des caractéristiques mécaniques de rigidité à l'ensemble 26 par rapport au bras support 20. Ces caractéristiques
5 mécaniques de rigidité sont destinées à compenser les déformations dues au poids de l'appareil 10 supporté par le base mobile 16 et à amortir les vibrations et accessoirement le bruit de l'appareil à rayons X 10. Ces caractéristiques mécaniques permettent de former au niveau des extrémités des bras 28 et 29 et de l'embase 27, des points de stabilisation de l'appareil
10 10 à rayons X.

Dans un exemple, l'angle formé par les deux bras 28 et 29 peut être de l'ordre de 90 degrés et la hauteur des renforts 41 verticaux peut être de l'ordre de 20 centimètres.

Dans un mode de réalisation, un matériau souple et silencieux peut en
15 outre être inséré au niveau de la solidarisation de la barre 40 transversale avec le châssis 30 de l'embase 27. Cet ajout de matériau souple est destiné à renforcer la déformation de la structure de support 39 permettant un appui équilibré des quatre roues au sol. Cet ajout de matériau souple permet également d'améliorer les caractéristiques mécaniques de rigidité de
20 l'ensemble 26 par rapport au bras support 20. Dans un mode de réalisation, le matériau souple est du caoutchouc. Dans un mode de réalisation, le bras support 20 et l'ensemble 26 en forme de Y sont en acier

Les deux tourelles 52 tournent chacune autour d'un axe vertical V. Chaque tourelle est équipée respectivement d'un moteur de traction 34 et 35
25 et d'un moteur de direction 42 et 43. Une roue 36 est entraînée par les deux moteurs de traction 34 et de direction 42. Une roue 37 est entraînée par les deux moteurs de traction 35 et de direction 43. Les moteurs 42 et 43 de direction permettent respectivement la rotation sur l'axe vertical des roues 36 et 37.

30 La base mobile 16 supporte les deux tourelles 52 moto-directrices. Les deux tourelles 52 sont fixées sur le plateau 31 horizontal. Pour ce faire, le plateau horizontal 31 comporte deux orifices 32 et 33 configurés de sorte à recevoir respectivement une des deux tourelles 52. Chacune des deux tourelles 52 peut être commandée indépendamment l'une de l'autre.

35 La roue 36 tourne à la vitesse A et est orientée d'un angle α et la roue

37 tourne à la vitesse B et est orientée d'un angle β . Les vitesses A et B sont souvent différentes et les angles α et β sont souvent différents. Ces vitesses et angles différents des deux roues motrices 36 et 37 permettent de déplacer l'appareil 10 à rayons X dans la salle 9 d'examen en minimisant au maximum le volume balayé par ledit appareil. En effet le centre de rotation de l'appareil 10 peut être placé n'importe où grâce aux vitesses et angles différents des deux roues 36 et 37. Cette indépendance permet aussi des déplacements de l'appareil 10 parallèlement à l'ensemble 26. De manière générale, les vitesses et angles différents des deux roues 36 et 37 permettent d'effectuer tous les déplacements possibles dans une salle 9 d'examen.

La base mobile 16 comporte en outre un système de roues libres. Ce système comporte deux roues 38 libres montées respectivement sur une face en regard du sol d'une extrémité de chaque bras 28 et 29 du système 26 de contrepoids. Ces deux roues 38 libres montées de façon rotative sont aptes à subir les mouvements de rotation induits par les roues 36 et 37 motrices.

La base mobile 16 comporte ainsi quatre roues multidirectionnelles de manière à pouvoir déplacer l'appareil 10, dans toutes les directions. Ces roues sont placées, symétriquement deux à deux, avec le système de roues libres qui constitue le train avant et les roues 36 et 37 motrices et directrices qui constituent le train arrière. Dans une variante, les roues peuvent être placées assymétriquement.

La figure 9 montre une vue en perspective à grande échelle d'un exemple de roue libre 38 monté sur le bras 28. En sachant que ce montage est identique pour le bras 29.

Une chape 44 est destinée à recevoir un axe de rotation 47 de la roue 38. Une partie supérieure 46 de la chape 44 est montée, sous le bras 28, de manière pivotante autour d'un axe 48 de rotation vertical. Ce montage pivotant peut être obtenu au moyen d'un système de fixation vis/écrou permettant un degré de liberté en rotation. Une entretoise 45 peut traverser un espace aménagé dans le bras 28 pour permettre de bloquer l'écrou tout en permettant la rotation de l'axe de rotation 48.

L'axe de rotation 48 vertical de la roue libre 38 est fixé de manière à avoir un axe décalé par rapport à la base d'appui de la roue 38 libre sur le sol. Lorsqu'on déplace la base mobile 16 dans une direction déterminée,

chaque roue libre s'oriente par rotation autour de l'axe de rotation 48 vertical de manière à éviter le blocage de la roue 38 libre.

Le système de roues libres peut comporter en outre un dispositif de freinage destiné à bloquer la rotation de la roue libre 38 d'une part autour de l'axe de rotation 48 vertical, et d'autre part autour de l'axe de rotation 47. Dans l'exemple de la figure 9, la chape 44 comporte un dispositif 49 de freinage comportant un bloqueur qui est ici fixé au sommet de sa partie inférieure. Ce dispositif 49 de freinage peut être commandée manuellement ou à distance via par exemple l'unité de commande 50. Le dispositif 49 de freinage est configuré de sorte que son actionnement entraîne l'arrêt de la rotation de la roue 38 et son immobilisation en bloquant la rotation de l'axe 48 et de l'axe 47.

Ainsi, lorsque l'appareil 10 est en position de travail et arrêté, l'immobilisation des roues libres 38 évite leurs déplacements, lors des phases d'accélération et de décélération des pièces mobiles de l'appareil 10.

Le dispositif 49 de freinage peut être monté dans l'axe de rotation 47 de la roue 38 ou au niveau de l'entretoise 45 et dans l'axe de rotation 48. Il peut être réalisé par tout type de dispositif de freinage existant dont la fonction est d'arrêter la roue 38 et de la maintenir à l'arrêt.

Avec l'invention, on peut ainsi changer facilement de zone d'intérêt à examiner :

- en déplaçant la base mobile 16 d'une position de travail en une autre à l'aide des roues 36 et 37 motrices et orientables, et

- et en déplaçant les pièces mobiles en une autre orientation donnée tout en conservant l'organe à examiner dans le faisceau des rayons X.

Il convient de noter que le montant des bras 28 et 29 est disposé suffisamment loin du tube à rayons X pour que ses extrémités avant, support des roues 38 libres, n'entrent pas en collision avec le capot du tube 11 dans aucune des positions qu'il peut prendre. Cette configuration permet d'augmenter la distance entre le tube 11 et l'isocentre 69 de l'appareil 10 à rayons X. Par déplacement du bras 13 le long de l'arc, le tube 11 et le détecteur 12 tournent autour de l'isocentre 69 tout en conservant leur relation face à face. Le tube 11 et le détecteur 12 sont disposés de part et d'autre du patient, en général l'un de ces éléments étant au-dessus du patient et l'autre en dessous de la table 14 qui est transparente aux rayons

X. L'augmentation de la distance entre le tube 11 et l'isocentre 69 permet de dégager l'espace situé sous la table 14 par rapport à l'isocentre afin de permettre non seulement le placement de l'un de ces éléments, mais encore son mouvement selon différentes angulations, parfois complexes.

5 Cette augmentation de la distance entre le tube 11 et l'isocentre 69 permet ainsi de réaliser un appareil 10 à rayons X apte à réaliser des angulations complexes et des reconstructions en 3D d'organes situés en périphérie du corps, exemple le foie du patient. Selon ce mode de réalisation de l'invention, la distance entre le tube 11 et l'isocentre 69 peut être
10 augmentée d'environ 10 % par rapport à celle d'un appareil à rayons X existant fixé au sol ayant la même géométrie mécanique.

La figure 4 montre une représentation synoptique du fonctionnement de la base mobile 16 commandé par l'unité de traitement 50. Dans l'exemple de la figure 4, seule une des tourelles 52 est représentée en sachant que la
15 deuxième tourelle non représentée fonctionne de manière identique. Dans cet exemple, la tourelle 52 représentée comporte le moteur de traction 34 et le moteur de direction 42 qui sont destinés à entraîner la roue 36.

L'unité de traitement 50 est représentée en détail à la figure 5. L'unité de traitement 50 est reliée à une source d'alimentation 51 continue ou
20 redressée. Cette source 51 peut être une batterie rechargeable.

L'unité de traitement 50 communique notamment avec l'interface 24 et/ou un ordinateur de supervision qui lui transmet notamment les consignes de destination.

Dans un mode de réalisation, l'unité de traitement 50 et l'interface 24
25 sont connectées via un bus de communication 88.

Dans une variante, l'interface 24 peut être déportée de la base mobile 16. Dans ce cas, elle peut être placée sur la table 14 d'examen. La communication entre l'unité de traitement et l'interface 24 déportée peut s'effectuer via une liaison sans fil. La liaison sans fil peut être de tout type
30 sans sortir du cadre de l'invention. Par exemple par infra rouge, par ultrasons ou par une liaison radiofréquence par exemple selon un standard de l'industrie tel que ZigBee ou un standard propriétaire ou encore dans une bande de fréquence associée à un protocole donné tel que Wifi, Bluetooth etc. Pour ce faire, l'unité de traitement 50 comporte une antenne 52 lui
35 permettant d'effectuer une liaison radioélectrique avec l'interface 24

déportée.

La communication entre l'interface 24 déportée et l'unité de traitement 50 peut également s'effectuer via une liaison filaire.

Une représentation de l'interface 24 homme machine est illustrée à la figure 6. La figure 6 montre une vue de dessus de la base mobile 16. L'interface 24 homme machine est ici un écran tactile 53. Dans une variante, cette interface 24 peut être un écran associé à un clavier. L'interface 24 peut être alimentée en énergie par la source 51. Dans une variante, elle peut être alimentée par une source d'énergie distincte.

Cet écran tactile 53 comporte des contrôles 54 d'interface affichés à l'écran. Ces contrôles 54 d'interfaces correspondent à des positions prédéfinies de travail et de stationnement de l'appareil 10 à rayons X dans la salle 9. Les contrôles 54 peuvent être matérialisés sur l'écran 53 par des lettres, des chiffres ou une représentation graphique. Cette interface 24 a pour but de faciliter à un opérateur la saisie d'une consigne de destination en appuyant sur un des contrôles 54 d'interface affichés à l'écran 53. Cette interface 24 est complétée par un ensemble de boutons de contrôles, tels que des boutons d'arrêt d'urgence 55 ou de démarrage de la base mobile 16.

L'unité de traitement 50 est couplée à un capteur 56 de position optique. Le capteur 56 de position optique est monté sur une extrémité supérieure d'un mât 57 de raccordement. Une extrémité inférieure du mât 57 de raccordement est fixée sur le bras support 20 de la base mobile 16. Dans une variante, le mât 57 de raccordement peut être fixé sur le plateau horizontal 31 à proximité du bras support 20. Ce type de montage du mât 57 permet d'éviter de transmettre au capteur 56 les vibrations du bras support 20.

Le capteur 56 optique permet de mesurer un angle ou une vitesse angulaire autour d'au moins un seul axe. Il permet également de mesurer, avec précision, par rapport à un repère de référence fixe R_0 (X_0 , Y_0) prédéfinie la position de l'appareil 10 à rayons X.

Le capteur optique 56 montré en figure 2 a une constitution générale optique qui est connue et en conséquence ne sera que sommairement décrite. Le capteur optique 56, appelés dans ce qui va suivre gyrolaser, comporte généralement entre autres un dispositif émetteur de laser et un système de rotation du dispositif émetteur. Le dispositif émetteur émet un

faisceau laser 68 incident pulsé.

Comme le montre la figure 7, la salle 9 est munie au préalable de réflecteurs 58 de faisceaux laser placés à des endroits prédéterminés. Ces réflecteurs 58 peuvent être des catadioptrés. Les réflecteurs 58 sont placés
5 sur les parois de délimitation de la salle 9 à une hauteur telle qu'ils sont aptes à détecter le faisceau laser 68 incident.

La distance de placement entre deux réflecteurs 58 successifs est déterminée de sorte à augmenter la précision du gyrolaser 56. Dans un exemple, les réflecteurs 58 peuvent être à une hauteur d'environ de 2.5
10 mètres du sol et la distance minimale séparant deux réflecteurs peut être de l'ordre de 2 mètres. Dans une salle 9 ayant une superficie d'environ 60 m² le nombre de réflecteurs 58 peut être de l'ordre de 10.

Lorsque le faisceau laser 68 incident rencontre un réflecteur 58, ce dernier le réfléchit en direction du gyrolaser 56 qui comporte un système de
15 lecture de faisceaux laser réfléchis.

Le système 59 de lecture comporte des moyens de mesure du temps mis par le faisceau incident pour revenir jusqu'au gyrolaser 56. Ces moyens de mesure sont aptes à déterminer, précisément, une distance à partir du temps mesuré. Les moyens de mesure associent la distance déterminée à
20 une position angulaire grâce à un codeur optique précis au dixième de degré. Pour ce faire, une carte comportant les positions (coordonnées dans le repère fixe) de l'ensemble des réflecteurs 58 est enregistrée au préalable dans une mémoire de données (non représentée) du système 59 de lecture. En fonction de la position des réflecteurs 58 ayant émis les réflexions reçues
25 et de la vitesse angulaire, le système 59 de lecture calcule l'angle Ω d'orientation de l'appareil 10.

Le système 59 de lecture comporte également des moyens de calcul aptes à déterminer une position absolue du gyrolaser 56 correspondant à celle de l'appareil 10 à rayons X en fonction des réflexions reçues sur un tour
30 du dispositif d'émission et de la carte de positions des réflecteurs 58 enregistrée dans la mémoire de données.

Le système 59 de lecture peut être un calculateur. Les actions menées par le système 59 de lecture sont ordonnées par un microprocesseur (non représenté). Le microprocesseur produit, en réponse
35 aux codes instructions enregistrés dans une mémoire, l'angle α et les

coordonnées de l'appareil X dans le repère fixe.

La figure 8 montre une représentation graphique de l'appareil 10 à rayons X dans un repère cartésien. L'orientation de l'appareil 10 est repérée par l'angle Ω , qui correspond à l'orientation d'un repère local R (x, y) dans le repère fixe Ro (Xo, Yo). Le repère fixe Ro correspond à un repère initial dans une phase de repos de l'appareil 10. L'angle Ω et les coordonnées de l'appareil 10 dans le repère local R(x,y) sont fournis par le gyrolaser 56.

Le repère fixe Ro est caractérisé par un ensemble de vecteurs unitaires (i, j), qui représentent respectivement les directions des axes OXo, OYo. Dans un mode de réalisation, le repère fixe Ro est un repère cartésien solidaire à la table 14 d'examen, lorsque cette dernière est fixée au sol via le bâti 15. Dans ce cas, l'axe des abscisses OXo du repère fixe correspond au plan horizontal de la table 14 d'examen. Dans une variante, le repère fixe Ro peut être un repère cartésien quelconque prédéfini dans la salle 9.

Le système 59 de lecture est couplé à l'unité de traitement 50 par le bus de communication 88. Il lui transmet des informations relatives à l'angle Ω et aux coordonnées de l'appareil 10 par rapport au repère local. Ces informations constituent la position absolue de l'appareil 10.

L'unité de traitement 50 pilote le moteur 34 de traction et le moteur 42 de direction propre à la roue 36 en assurant la gestion de fourniture d'énergie en fonction de la position absolue de l'appareil 10 et de la trajectoire 67 à suivre.

Comme, pendant un tour complet du gyrolaser 56, la base mobile 16 aura bougé, la position absolue doit être complétée par d'autres mesures pour améliorer sa précision.

Pour obtenir ces mesures complémentaires, un capteur 60 de position angulaire est prévu sur le moteur 42 de direction. Ce capteur 60 angulaire permet de connaître à chaque instant l'orientation de la roue 36 motrice et directrice. Le capteur 60 de position angulaire peut être de plusieurs types, par exemple un capteur optique, un capteur à transformateurs tournant de type résolveur ou de type synchro etc..

En outre, le moteur 34 de traction est également muni un capteur 61 de vitesse de roue. Les informations issues des signaux de l'ensemble des capteurs 60 et 61 constituent la position relative de l'appareil 10. Cette position relative de l'appareil 10 permet à l'unité de traitement 50 d'effectuer

une mise à jour relative de la position absolue au cas où la précision de la mesure laser viendrait à baisser.

5 | A chaque instant, l'unité de traitement 50 estime de manière relativement précise la vitesse de chaque roue par rapport au sol, en combinant les données de la position relative de l'appareil 10 à celles de la position absolue.

10 | Le moteur 34 de traction est commandé par un variateur de traction 62. Le moteur 42 de direction est commandé par un variateur de direction 63. Ces variateurs de traction 62 et de direction 63 sont reliés à l'unité de traitement 50 via le bus de communication 88. Les variateurs 62 et 63 reçoivent respectivement des consignes de vitesse et de direction de l'unité de traitement 50 qu'ils transforment en courant et en tension pour chaque moteur.

15 | Le variateur de traction 62 et le variateur de direction 63 permettent de générer un différentiel électrique en fonction des instructions émises par l'unité de traitement.

20 | Ces différentiels sont destinés à répartir entre les deux roues 36 et 37 l'effort de propulsion et les angles de rotation pour leur permettre de réaliser la trajectoire 67 programmée. L'unité de traitement 50 impose ainsi, via les variateurs, les courants dans les moteurs de traction et de direction en fonction d'informations représentatives notamment de la vitesse et de la direction angulaire des roues 36 et 37 motrices mesurées, des consignes de positionnement de l'opérateur, de la position absolue de l'appareil 10 à rayons X et de la trajectoire 67 à suivre.

25 | L'appareil 10 est en outre muni d'un système de sécurité 64 couplé, par le bus de communication 88, à l'unité de traitement. Le système de sécurité 64 comporte un ensemble de capteurs (non représenté) dont les signaux transmis à l'unité de traitement 50 permettent à ce dernier de commander l'arrêt d'urgence de la base mobile 16 et des pièces mobiles de l'appareil 10 en cas de nécessité. Les capteurs peuvent être formés d'un inclinomètre, d'un capteur d'impact, d'un scrutateur laser....

30 | L'unité de traitement 50 est en outre couplée avec un dispositif 65 de commande des pièces mobiles de l'appareil 10. Le couplage de l'unité de traitement 50 avec le dispositif 65 de commande peut être obtenu via le bus de communication 88 ou via la liaison radioélectrique. Ce dispositif 65 de

commande peut être un joystick ou un ordinateur. Dans une variante, ce dispositif 65 de commande peut être incorporé dans l'interface 24.

L'appareil 10 est en outre muni d'un capteur 66 de détection de la vitesse de rotation des pièces mobiles. Ce capteur 66 est couplé à l'unité de traitement 50 via le bus de communication 88. Les signaux transmis par ce capteur 66 à l'unité de traitement 50 permettent à ce dernier de commander l'arrêt d'urgence de la base mobile 16 et des pièces mobiles de l'appareil 10 en cas de nécessité.

Dans un mode de réalisation, l'activation de l'arrêt d'urgence peut être accompagnée d'une alarme sonore et/ou optique.

Le bus de communication 88 peut être une liaison série du type 'RS 232' ou une liaison CAN.

En d'autres termes, le pilotage automatique de l'appareil 10 est mis en œuvre à l'aide d'une chaîne matérielle constituée des capteurs de positionnement tels que les codeurs de traction 61 respectifs à chaque moteur 34 et 35 de traction, les codeurs de direction 60 respectifs à chaque moteurs 42 et 43 de direction, le capteur rotatif 56 à balayage laser, le calculateur 50, les variateurs de traction 62 et de direction 63 pour chaque tourelle, des capteurs de sécurité et enfin des actionneurs qui sont les moteurs de traction 34 et 35 et de direction 42 et 43.

Le mode de réalisation de l'invention, ci-dessus décrit, met ainsi en œuvre deux systèmes de navigation distincts. Un des systèmes de navigation est obtenu à partir des codeurs de traction et de direction. L'autre système de navigation est obtenu à partir du capteur rotatif à balayage laser. Cette redondance de système de navigation permet, en outre de préciser la position absolue de l'appareil à rayons X, d'améliorer le système de sécurité de l'appareil 10. En effet, lorsque la différence entre la position fournie par le capteur laser rotatif et celle fournie par les codeurs est supérieure à un seuil de sécurité prédéfini, l'unité de traitement déclenche l'arrêt d'urgence des pièces mobiles de l'appareil 10 et de la base mobile 16.

L'unité de traitement 50 est un dispositif ordinateur notamment micro-ordinateur, programmé pour déterminer le courant du moteur selon des critères programmables, et pour accomplir des fonctions supplémentaires concernant la gestion et la sécurité de l'appareil 10.

Dans la description, on prête des actions à des appareils ou à des

programmes, cela signifie que ces actions sont exécutées par un microprocesseur de cet appareil ou de l'appareil comportant le programme, ledit microprocesseur étant alors commandé par des codes instructions enregistrés dans une mémoire de l'appareil. Ces codes instructions
5 permettent de mettre en œuvre les moyens de l'appareil et donc de réaliser l'action entreprise.

Comme illustré à la figure 5, l'unité de traitement 50 comporte des circuits électroniques 70 connectés à l'antenne 52. Le rôle des circuits est d'assurer l'interface radio entre l'unité de traitement et les interfaces
10 extérieures.

L'unité de traitement comporte en outre un microprocesseur 71, une mémoire 72 de programme et une mémoire 73 de données connectés à un bus 74 bidirectionnel. La mémoire 72 de programme est divisée en plusieurs zones, chaque zone correspondant à une fonction ou à un mode de
15 fonctionnement du programme de l'appareil 10 à rayons X et de la base mobile 16. De même, lorsque l'on prête une action à un programme, cette action correspond à la mise en œuvre par un microprocesseur, connecté à une mémoire dans laquelle est enregistré le programme, de tout ou partie des codes instructions formant ledit programme.

20 Seules les zones de la mémoire 72 intéressant le plus directement le mode de réalisation de l'invention sont représentées.

Une zone 75 comporte des codes instructions pour recevoir un signal de déplacement correspondant à la saisie d'une consigne de positionnement ou de destination de l'appareil 10 à rayons X. La consigne de positionnement
25 peut être une position de stationnement ou une position de travail couplé avec une orientation des pièces mobiles de l'appareil 10.

Une zone 76 comporte des codes instructions pour commander le gyrolaser dès la réception du signal de déplacement.

Une zone 77 comporte des codes instructions pour extraire de la mémoire 34 de données les coordonnées de la position à atteindre par
30 l'appareil 10 à rayons X, à partir du signal reçu, dans le repère fixe.

Une zone 78 comporte des codes instructions pour interpréter les informations fournies par le gyrolaser afin de déterminer la position absolue initiale de l'appareil 10 dans le repère fixe.

35 Lorsque la position initiale déterminée ne correspond à aucune

position de stationnement ou de travail préenregistrée dans la mémoire de données, les codes instructions de la zone 78 calculent une trajectoire à emprunter par la base mobile 16 pour rallier une des positions de stationnement ou de travail, à partir des données fournies par les codeurs et le gyrolaser. Dans un mode de réalisation, l'unité de traitement calcule la trajectoire la plus courte pour rallier la position de travail ou de stationnement la plus proche de la position initiale.

Une zone 79 comporte des codes instructions pour extraire de la mémoire 34 de données une trajectoire 67 que l'appareil 10 doit emprunter pour relier la position initiale à la position à atteindre par l'appareil 10 à rayons X.

Une zone 80 comporte des codes instructions pour déterminer la position relative de l'appareil 10 en fonction des données fournies par les capteurs installés sur la base mobile 16.

Une zone 81 comporte des codes instructions pour fournir à chaque moteur 34 et 35 de traction et de direction 42 et 43 un courant via les variateurs de puissance en fonction de la position relative, de la position initiale de l'appareil 10 et de la trajectoire 67 à suivre.

Une zone 82 comporte des codes instructions pour calculer la position absolue et relative de l'appareil 10 à des périodes de calcul prédéfinies tout au long de la trajectoire 67 à suivre. Une période de calcul peut être de l'ordre de quelques millisecondes.

Une zone 83 comporte des codes instructions pour extraire de la mémoire 73 de données une cartographie de la salle 9 prédéterminée.

Une zone 84 comporte des codes instructions pour déterminer à chaque période de calcul, la position de l'appareil 10 dans la cartographie en fonction des données fournies par les codes instructions de la zone 83. Les codes instructions de la zone 84 superposent la trajectoire à suivre sur la cartographie et déterminent si la position de l'appareil 10 se trouve sensiblement dans la trajectoire. En cas de déviation, les codes instructions émettent un ordre de compensation aux variateurs pour commander le déplacement de la base mobile 16 dans la trajectoire 67 à suivre.

L'invention, selon ce mode de réalisation, permet ainsi de déplacer l'appareil 10 sur la trajectoire 67 extraite, modélisée a priori. La fonction de guidage mise en œuvre par les codes instructions de la zone 84 maintient la

position absolue sur la trajectoire en évaluant les écarts de position entre la mesure issue du repérage et la trajectoire suivie. Les commandes de direction en position qui en résultent sont appliquées aux variateurs, qui eux-mêmes réalisent l'asservissement des moteurs en position et en vitesse.

5 Outre le guidage, une fonction de navigation peut être mise en œuvre par les codes instructions de la zone 84 afin de réaliser une planification des vitesses de traction selon la trajectoire et de transmettre aux variateurs des ordres de commande en conséquence. Les variateurs effectuent ainsi un asservissement des moteurs de traction et de direction.

10 Une partie de la sécurité est mise en œuvre à ce niveau par un couplage entre direction et traction. Dans ce cas, lorsque la déviation de la position absolue mesurée à la trajectoire 67 est supérieure ou égale à un seuil d'écartement prédéfini, la vitesse de la base mobile 16 est réduite jusqu'à l'arrêt complet.

15 Lorsque l'appareil 10 arrive à la position à atteindre, une zone 85 comporte des codes instructions pour désactiver le gyrolaser. Ces codes instructions émettent également des ordres de commandes aux variateurs de direction afin que les roues soient alignées à une position de repos prédéfinie.

20 Une zone 86 comporte des codes instructions pour extraire de la consigne de positionnement un signal d'orientation de travail des pièces mobiles de l'appareil à rayons X correspondant à la position de travail atteinte. Les codes instructions de la zone 86 sont également aptes à recevoir un signal d'orientation de travail des pièces mobiles de l'appareil à
25 rayons X correspondant à l'actionnement de commandes d'orientation du dispositif de commande 65.

 Une zone 87 comporte des codes instructions pour commander un système d'entraînement des pièces mobiles en fonction du signal d'orientation. Ce système d'entraînement permet de déplacer le bras 13, le
30 bras 18 rotatif, l'élément 17 support et la base mobile 16. Le déplacement de ces pièces, fait en fonction du signal d'orientation, est effectué de telle sorte que l'organe à examiner reste positionné tout au cours du diagnostic dans le faisceau des rayons X. Dans un mode de réalisation, le déclenchement du système d'entraînement peut être effectué, lors des phases de déplacement
35 de la base mobile 16.

La mémoire 73 de données comporte une base de données 90 dans laquelle sont enregistrées des positions prédéterminées de stationnement et de travail de l'appareil 10. Ces positions prédéterminées sont matérialisées sur l'écran par les contrôles d'interface. Une position de stationnement est un emplacement où est placé l'appareil 10 à rayons X, lorsqu'il est en mode parking. La position de stationnement permet de libérer l'appareil à rayons X de l'espace réduit nécessaire pour une intervention dans la salle 9. Une position de travail est un emplacement où est placé l'appareil 10 à rayons X lors d'acquisition de radiographies.

La base de données 90 est, par exemple, structurée en une table. Par exemple, chaque ligne de la table correspond aux coordonnées d'une position de l'appareil 10 à rayons X dans le repère fixe, chaque colonne de la table correspond à un renseignement sur cette position. Ainsi, la base 90 de données comporte :

- une ligne 90a correspondant aux coordonnées d'une position dans le repère fixe,

- une colonne 90b comportant un premier champ dans lequel est enregistré un signal d'une position de travail, un deuxième champ dans lequel est enregistré un signal d'orientation correspondant à des orientations prédéterminées de travail des pièces mobiles de l'appareil à rayons X 10 et un troisième champ dans lequel est enregistré une trajectoire à suivre,

- et une colonne 90c comportant un premier champ dans lequel est enregistré un signal de stationnement, un deuxième champ dans lequel est enregistrée une trajectoire à suivre.

Une orientation de travail est une configuration de l'appareil à rayons X où le bras 13, le bras 14 rotatif, l'élément 17 support et la base mobile 16 sont déplacés en une position de radiographie selon le signal d'orientation. Ce déplacement n'affecte pas la position de l'organe à examiner par rapport au faisceau des rayons X.

La mémoire 73 de données comporte également une base de données 91 dans laquelle est enregistrée une cartographie de la salle 9.

La représentation des bases de données/mémoires n'est qu'une illustration d'implantation de composants et d'enregistrements de données. Dans la pratique, ces mémoires sont unifiées ou distribuées selon des contraintes de taille de la base de données et/ou de rapidité des traitements

souhaités.

L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation ci-dessus décrits. En effet, dans un mode de réalisation, l'interface 24 homme machine peut être complétée ou remplacée par une manette de commande de type joystick à trois degrés de liberté, selon deux directions orthogonales et une rotation en un angle θ . Le joystick peut être monté sur le dispositif mobile 16 ou déporté.

La communication entre le joystick et l'unité de traitement 50 peut s'effectuer via une liaison radioélectrique ou une liaison filaire telle qu'une liaison série, selon des modes de réalisation de l'invention. Le joystick délivre à l'unité de traitement 50 des signaux de commande des variateurs.

Le joystick peut comporter une unité de base et une unité formant poignée mobile inclinable dans toutes les directions qui peut être manipulée selon plusieurs degrés de liberté. Sous l'effet du déplacement de l'unité formant poignée par rapport à l'unité de base, l'unité de traitement transmet respectivement aux variateurs de traction 62 et de direction 63 des consignes de vitesse et de direction qu'ils transforment en courant et en tension pour chaque moteur. Un déplacement de l'unité formant poignée par rapport à l'unité de base dans une direction active une commande de déplacement de la base mobile 16 dans une direction ou dans l'autre, en fonction de la direction de déplacement programmée dans l'unité de traitement 50.

Le joystick est ainsi apte à commander les déplacements de la base mobile 16 dans la salle 9, en fonction des signaux reçus par l'unité de traitement 50.

Les données fournies par le gyrolaser à l'unité de traitement 50 peuvent être utilisées pour connaître en temps réel la position géographique de l'appareil 10 dans la salle 9 dans le but d'éviter d'éventuelles collisions avec par exemple la table 14 d'examen.

Dans une variante, l'interface 24 peut être complétée ou remplacée par une manette de commande de type télécommande sans fil apte à piloter le déplacement de la base mobile 16 selon deux directions orthogonales et une rotation d'un angle θ .

REVENDICATIONS

1 – Base mobile (16) sur laquelle est destinée à être monté un appareil (10) à rayons X comportant :

5 - un tube (11) à rayons X émettant un faisceau de rayons X suivant une direction d'émission,

 - un détecteur (12) de rayons X aligné selon la direction d'émission des rayons X et agencé en regard du tube,

 caractérisée en ce que ladite base mobile comporte au moins :

10 - deux roues motrices (36, 37) et orientables entraînées respectivement par un moteur de traction (34, 35) et un moteur de direction (42, 43),

 - lesdits moteurs étant couplés à une unité (50) de traitement,

15 - l'unité de traitement étant configurée pour recevoir en entrée une consigne de destination, une consigne de trajectoire et des données relatives à des positions de l'appareil à rayons X, lesdites données de position étant fournies par au moins un capteur (56, 60, 61) et pour générer en sortie la direction et la vitesse respectives à chaque roue.

20 2 - Base mobile selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'elle comporte un gyrolaser (56), ledit gyrolaser comportant un système (59) de lecture apte à calculer une position de l'appareil à rayons X, dans un repère fixe (Ro) prédéfini, à partir des réflexions de réflecteurs (58) préinstallés dans une salle (9).

25 3 - Base mobile selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les réflecteurs sont des catadioptrés.

30 4 - Base mobile selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte des codeurs de traction (61) et de direction (60) montés respectivement sur les moteurs de traction et de direction et aptes à fournir des données relatives à une position de l'appareil à rayons X.

 5 - Base mobile selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte une structure de support (39) comportant :

35 - un bras support (20) comprenant une extrémité supérieure (21) par laquelle est destiné à être fixé l'appareil à rayons X,

- un ensemble (26) de pièces de structures reposant au sol par l'intermédiaire des roues et assemblé avec le bras support,

- le bras support et l'ensemble des pièces étant configurés de sorte à conférer des caractéristiques mécaniques de rigidité à l'ensemble par rapport au bras support.

6 - Base mobile selon la revendication précédente, caractérisée en ce que l'ensemble des pièces de structures comporte :

- une embase (27) fixée au bras support, ladite embase comportant un plateau horizontal (31) sur lequel sont installés les moteurs,

- une barre transversale (40) solidarisée à l'embase,

- un montant de deux bras (28, 29) présentant un angle et solidarisé avec la barre, les bras se situant à la partie avant de l'appareil.

7 - Base mobile selon la revendication précédente, caractérisée en ce que le montant des deux bras est disposé à une distance déterminée de sorte que :

- les extrémités avant des bras n'entrent pas en collision avec le tube dans aucune des positions dudit tube, et

- la distance entre le tube et un isocentre (69) de l'appareil est maximisée.

8 - Base mobile selon l'une des revendications 6 et 7, caractérisée en ce que les bords des bras et de la barre transversale sont recouverts de renforts (41) verticaux correspondant à des barres latérales.

9 - Base mobile selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisée en ce qu'un matériau souple de type plastique peut en outre être inséré au niveau de la solidarisation entre la barre transversale et l'embase.

10 - Base mobile selon l'une des revendications 6 à 9 caractérisée en ce qu'une roue libre (38) est montée sur une extrémité de chaque bras (28, 29) sur une face en regard du sol, ce montage étant effectué de sorte qu'un axe de rotation (48) de la roue est décentré par rapport à une base d'appui de ladite roue sur le sol.

11 - Base mobile selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'elle comporte un dispositif de freinage (49) monté sur la roue libre de sorte à bloquer la rotation de ladite roue et à la maintenir à l'arrêt.

12 - Base mobile selon les revendications 5 à 11, caractérisée en ce qu'elle comporte un mât (57) de raccordement dont une extrémité inférieure

est fixée à la structure de support et une extrémité supérieure porte le gyrolaser.

13 - Base mobile selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte une interface homme machine (24) de
5 saisie de consigne de destination et/ou de consigne de trajectoire connectée à l'unité de traitement.

14 - Base mobile selon la revendication précédente, caractérisée en ce que l'interface homme machine est embarquée ou déportée de ladite base mobile.

10 15- Base mobile selon l'une des revendications 13 et 14, caractérisée en ce que l'interface homme machine est un écran tactile, un joystick et/ou une télécommande.

16 - Base mobile selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle est alimentée en énergie électrique via une
15 batterie (51) ou une alimentation par secteur.

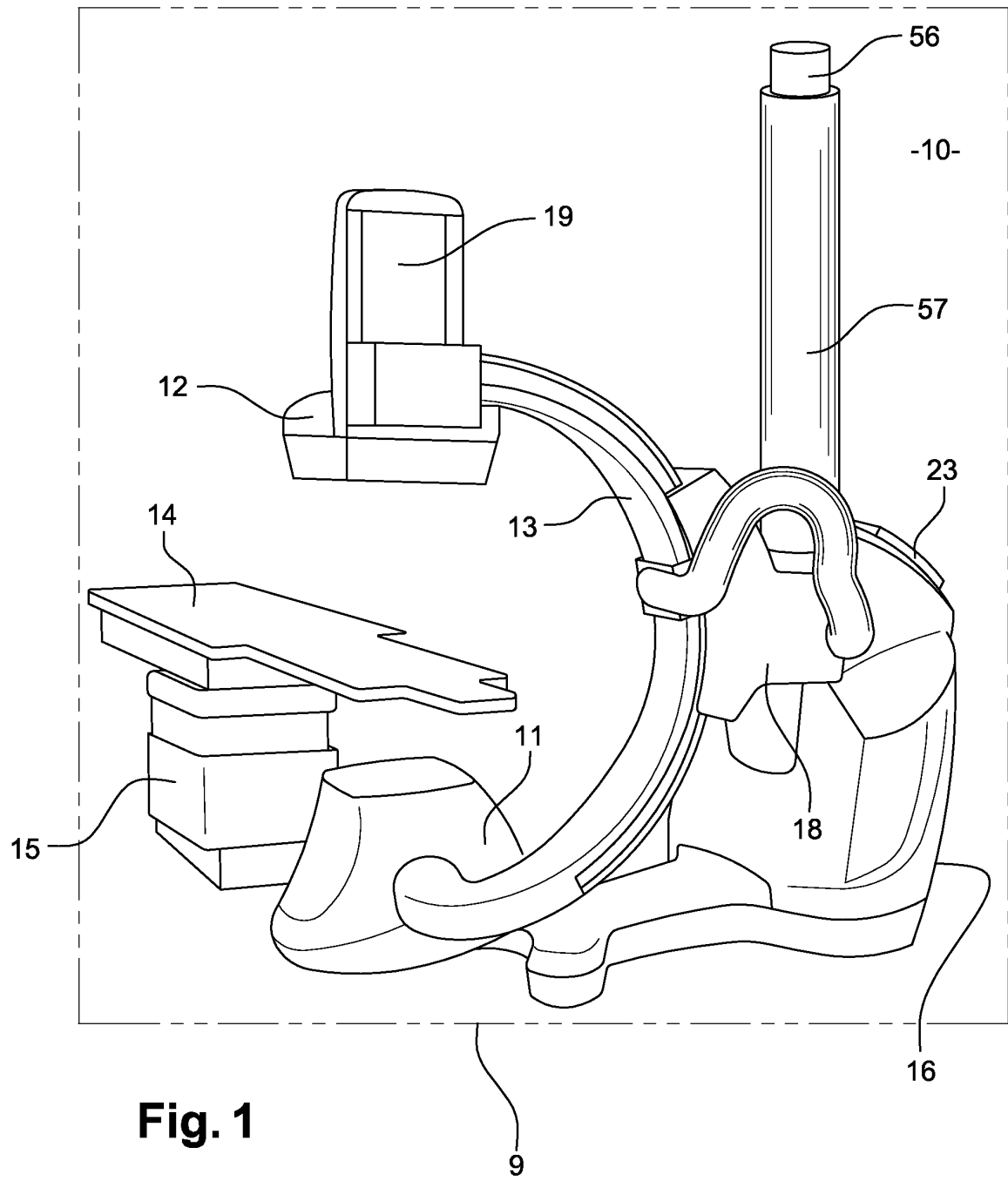
17 - Base mobile selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre un système de sécurité comportant des capteurs (66) anticollisions et d'inclinaison.

18 – Appareil (10) à rayons X comportant :

20 - un tube (11) à rayons X émettant un faisceau de rayons X suivant une direction d'émission,

- un détecteur (12) de rayons X situé de manière opposée au tube et dans la direction d'émission des rayons X,

25 caractérisé en ce qu'il est monté sur une base mobile (16) selon l'une des revendications précédentes.



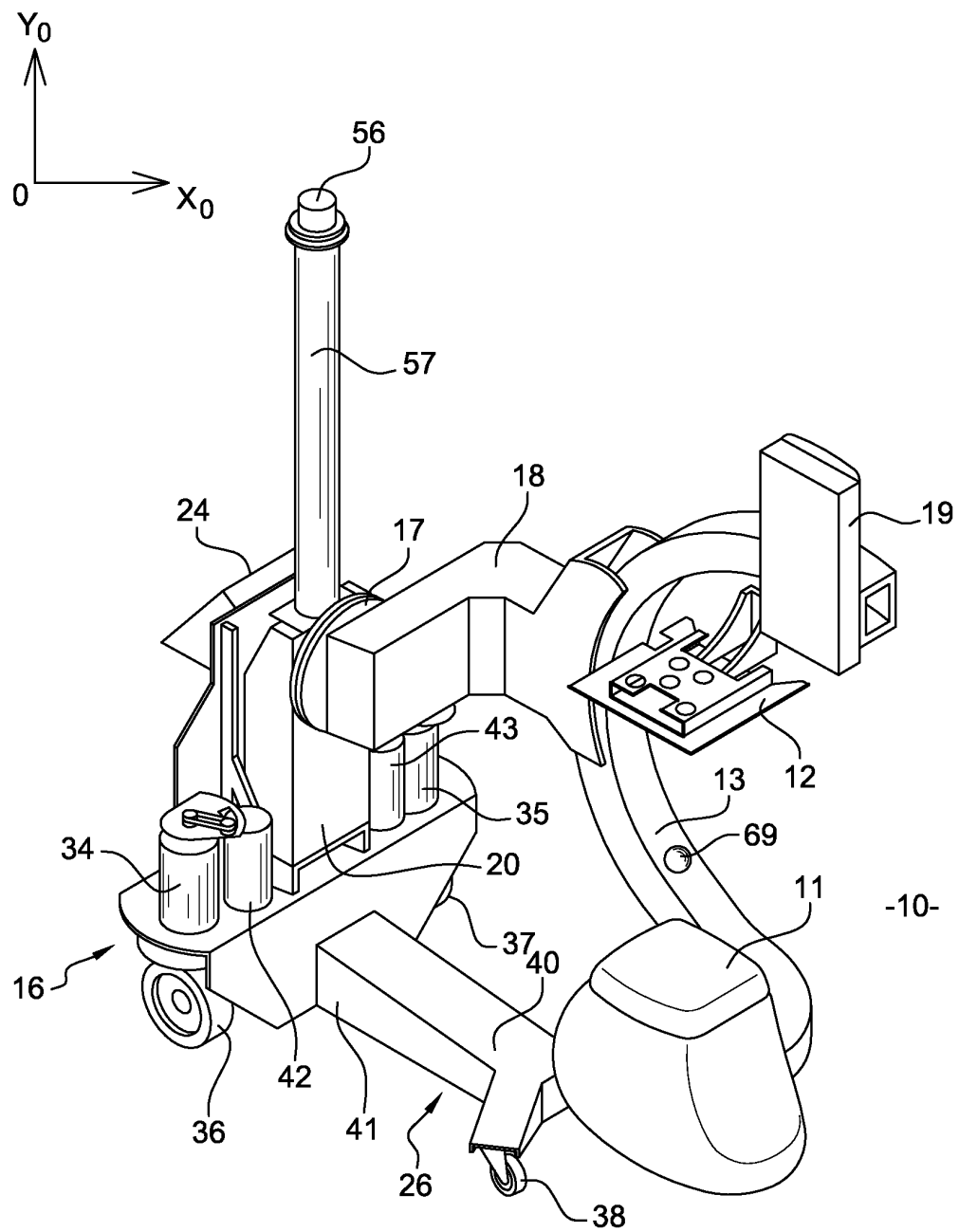
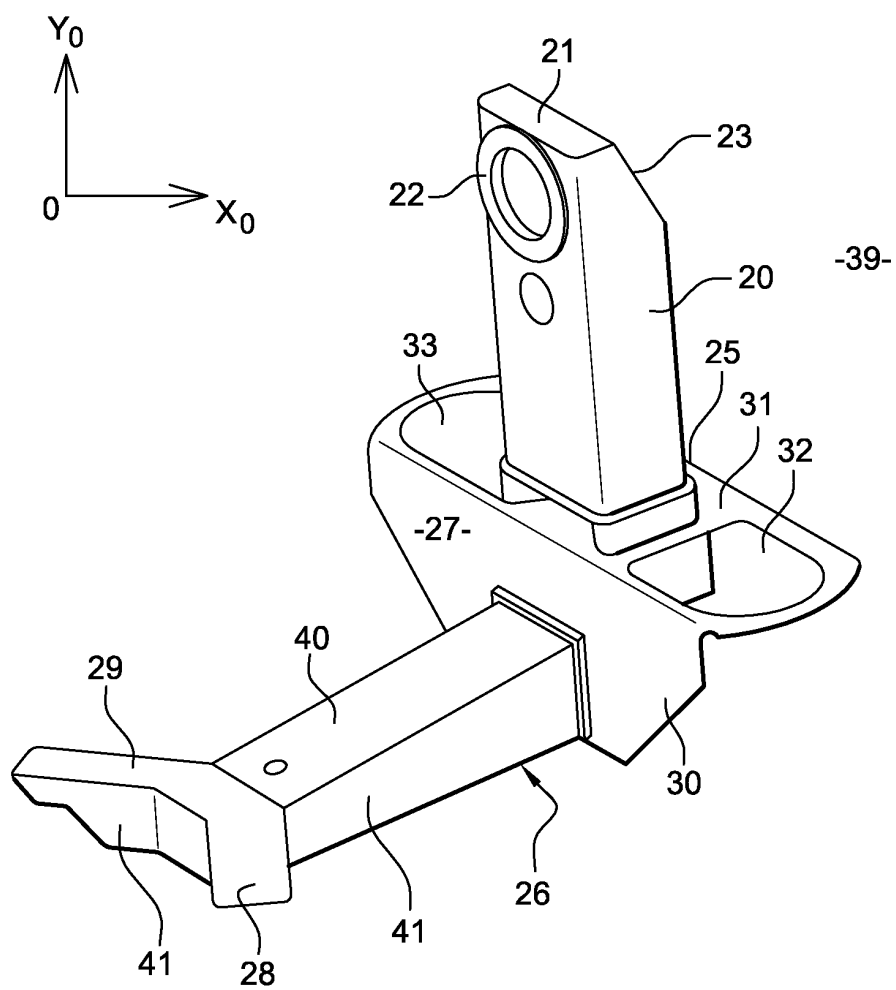


Fig. 2

3 / 8

**Fig. 3**

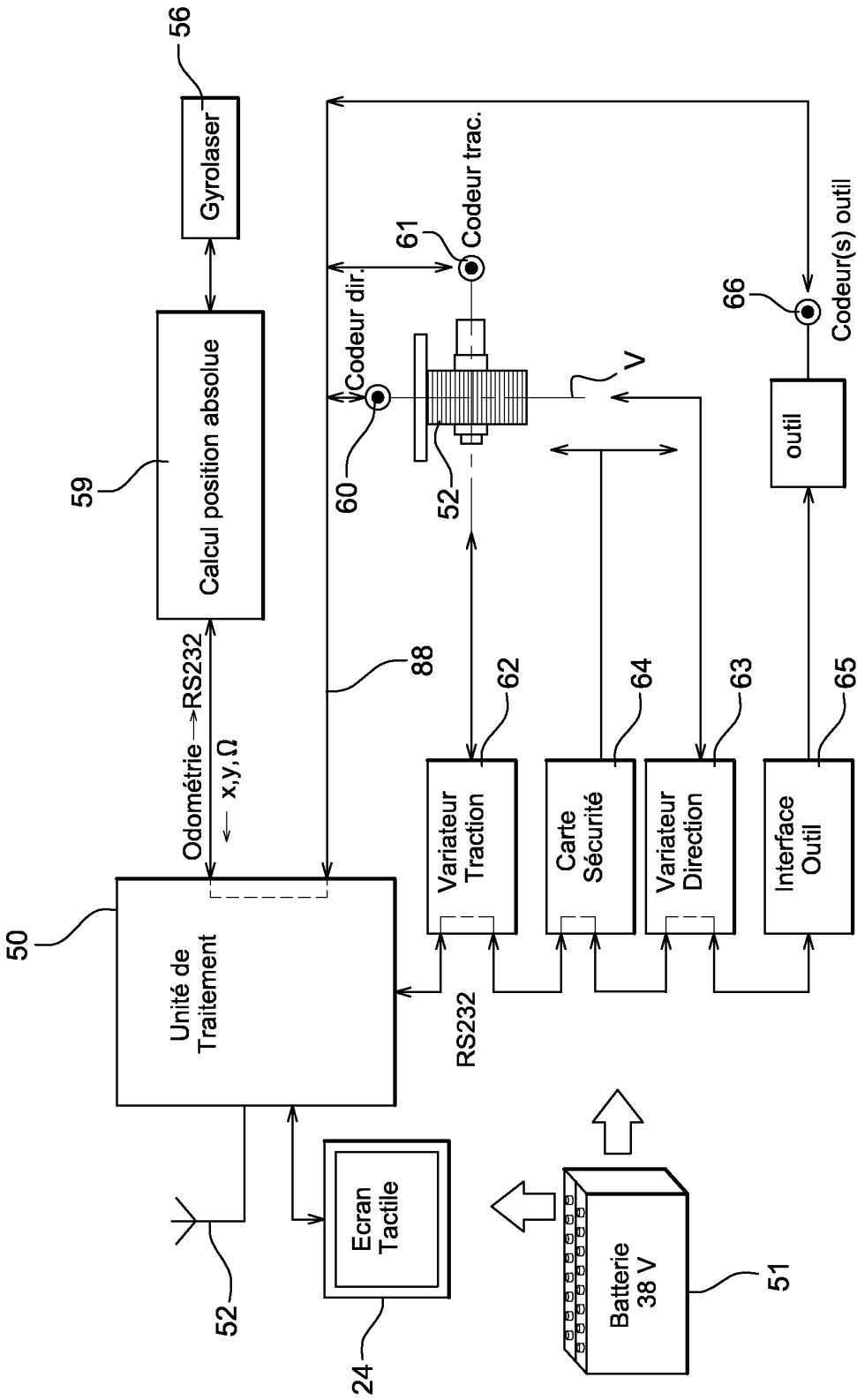


Fig. 4

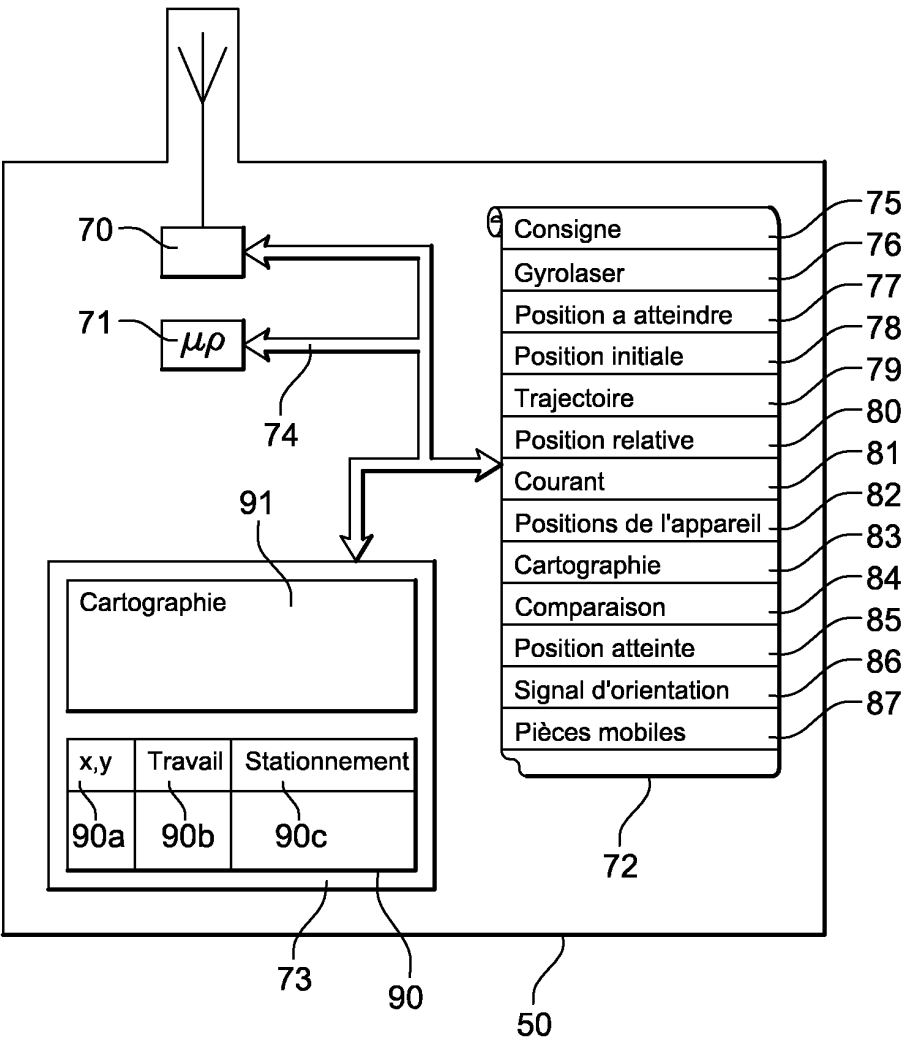
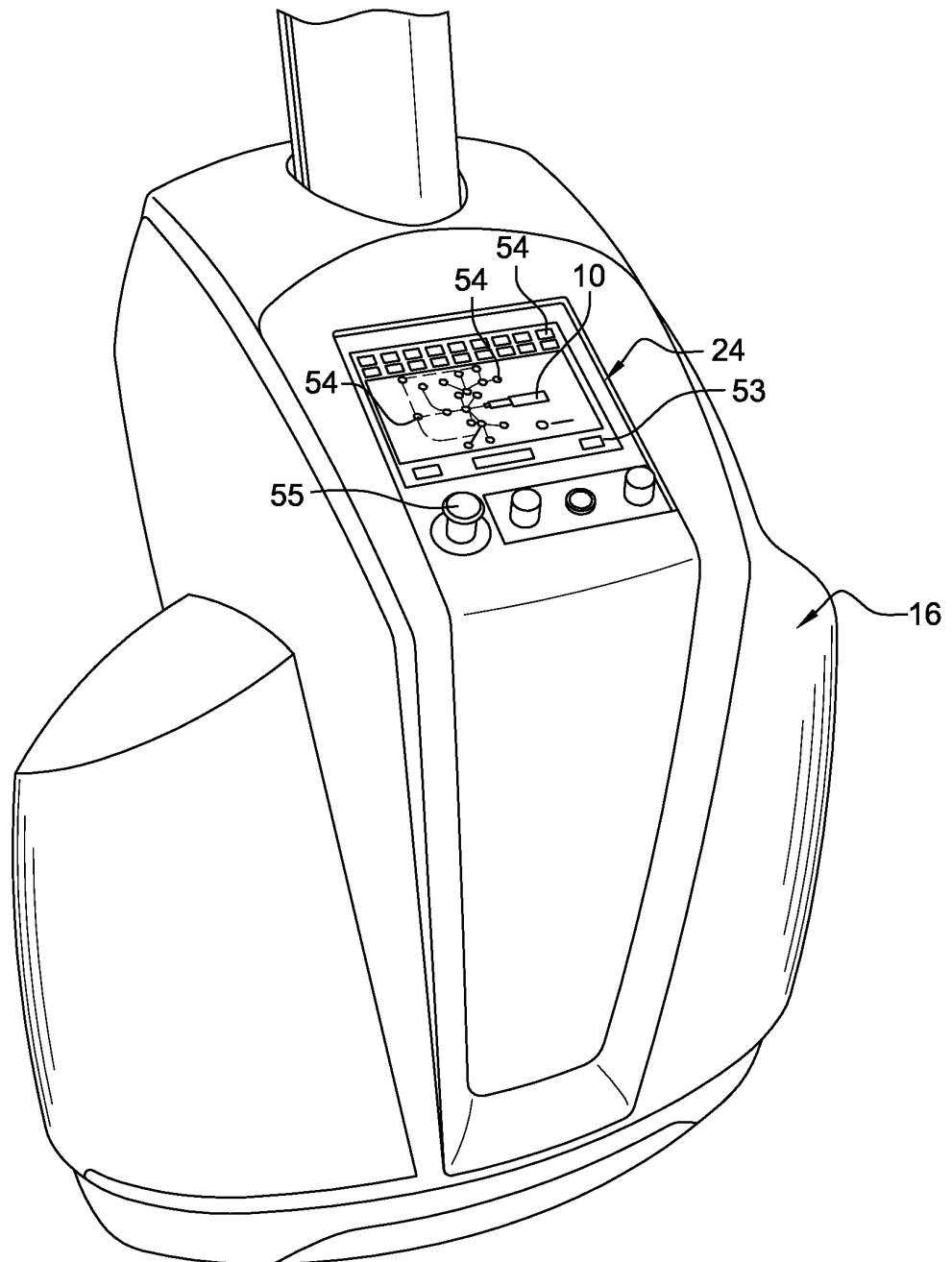
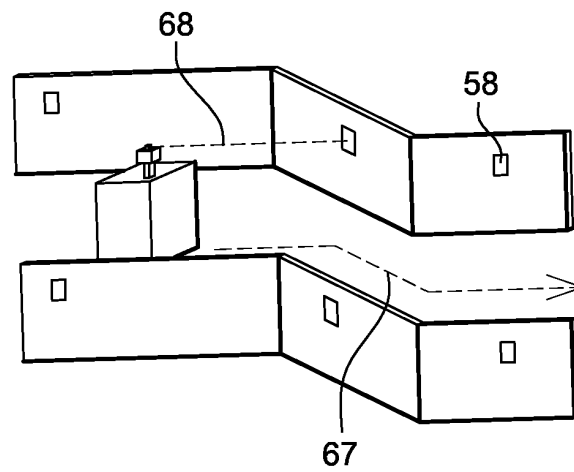
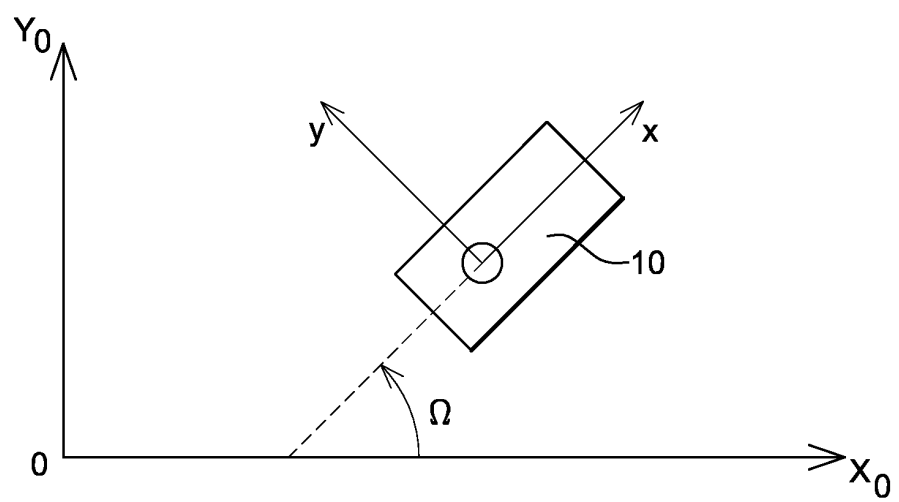


Fig. 5

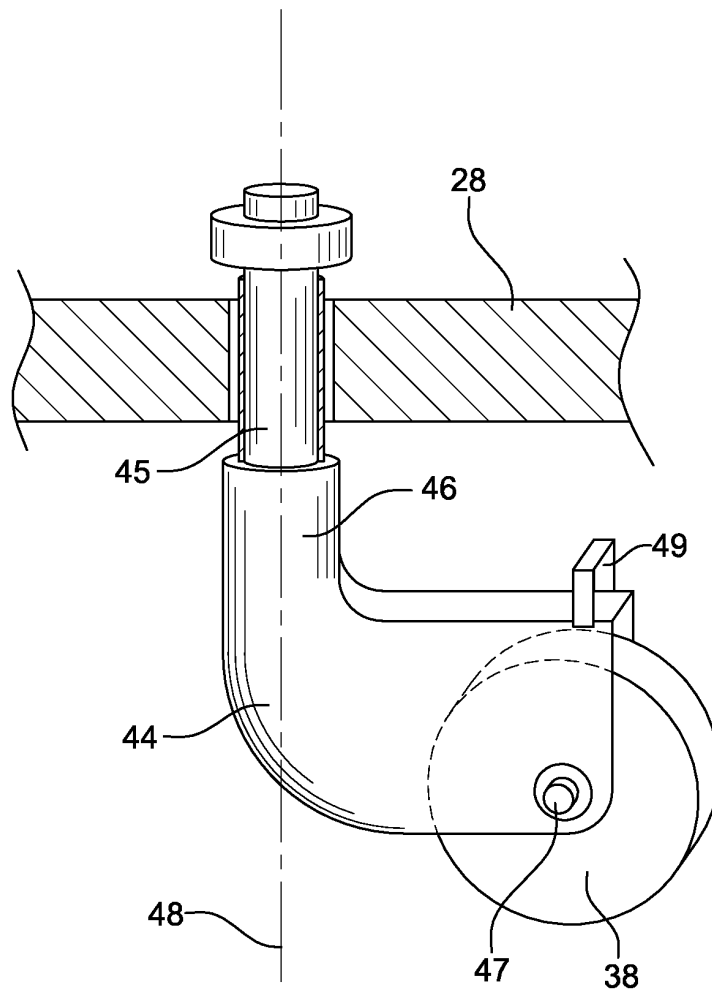
6 / 8

**Fig. 6**

7/8

**Fig. 7****Fig. 8**

8 / 8

**Fig. 9**



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 730405
FR 0958556

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	US 6 814 490 B1 (SUHM NORBERT [DE] ET AL) 9 novembre 2004 (2004-11-09)	1,4-9, 13-15,18	A61B6/00
Y	* colonne 2, ligne 1 - colonne 4, ligne 50 * * colonne 6, ligne 14 - colonne 8, ligne 59 * * figures *	2,3,12	
Y	----- US 2008/192895 A1 (DEHLER JUERGEN [DE] ET AL) 14 août 2008 (2008-08-14) * alinéas [0015] - [0017] * * figure 1 *	2,3,12	
X	----- JP 2006 141669 A (SHIMADZU CORP) 8 juin 2006 (2006-06-08) * alinéas [0006] - [0014] * * alinéas [0020] - [0023] * * alinéas [0030] - [0038] * * figures *	1,5,6, 8-11, 13-18	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	----- DE 44 23 361 A1 (ZIEHM JUERGEN [DE] INSTRUMENTARIUM IMAGING ZIEHM [DE]) 11 janvier 1996 (1996-01-11) * le document en entier *	1-18	A61B
A	----- WO 01/30635 A1 (GALANDO JOHN [US]) 3 mai 2001 (2001-05-03) * le document en entier *	1-18	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
19 août 2010		Bataille, Frédéric	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet 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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0958556 FA 730405

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 **19-08-2010**
 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
US 6814490 B1	09-11-2004	AT 284644 T	15-01-2005
		AU 775974 B2	19-08-2004
		AU 1961100 A	24-07-2001
		CA 2397297 A1	19-07-2001
		WO 0150959 A1	19-07-2001
		DE 50008980 D1	20-01-2005
		EP 1246566 A1	09-10-2002
		JP 2003519524 T	24-06-2003

US 2008192895 A1	14-08-2008	DE 102005052786 B3	05-07-2007
		EP 1782735 A2	09-05-2007

JP 2006141669 A	08-06-2006	AUCUN	

DE 4423361 A1	11-01-1996	AUCUN	

WO 0130635 A1	03-05-2001	AT 416117 T	15-12-2008
		AU 1105101 A	08-05-2001
		EP 1200300 A1	02-05-2002
