

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication : **3 052 980**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **16 55861**

⑤① Int Cl⁸ : **A 61 M 5/172 (2017.01), A 61 B 5/055, 6/03**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ PROCÉDE ET DISPOSITIF D'AIDE A L'INJECTION D'UN PRODUIT DE CONTRASTE, APPAREIL D'INJECTION DE PRODUIT DE CONTRASTE ET APPAREIL D'IMAGERIE MEDICALE.

②② Date de dépôt : 23.06.16.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 29.12.17 Bulletin 17/52.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 27.07.18 Bulletin 18/30.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : JAULT FLORENT — FR.

⑦② Inventeur(s) : JAULT FLORENT.

⑦③ Titulaire(s) : JAULT FLORENT.

⑦④ Mandataire(s) : PONTET ALLANO & ASSOCIES.

FR 3 052 980 - B1



« Procédé et dispositif d'aide à l'injection d'un produit de contraste, appareil d'injection de produit de contraste et appareil d'imagerie médicale »

Domaine de l'invention

5 La présente invention concerne un procédé d'aide à l'injection d'un produit de contraste en vue de réaliser une imagerie médicale. Elle concerne également un dispositif mettant en œuvre un tel procédé, ainsi qu'un appareil d'injection et un appareil d'imagerie médicale.

10 Le domaine de l'invention est le domaine de l'imagerie médicale utilisant un produit de contraste, tel qu'un produit radio pharmaceutique, par exemple à base d'iode, en vue de réaliser une image médicale avec un appareil d'imagerie médicale, par exemple de type scanner.

15

Etat de la technique

Pour réaliser une image médicale, en particulier dans le domaine de l'oncologie, il est nécessaire d'administrer un produit de contraste, généralement à base d'iode, dans le corps d'un individu. Le produit est
20 généralement administré par injection intraveineuse.

Une fois que le produit de contraste se diffuse dans le corps du patient, un appareil d'imagerie médical est utilisé pour réaliser une image d'une zone du corps de l'individu. En particulier, l'image médicale est réalisée par absorption d'un rayonnement X ou par modification de la
25 relaxation des protons par le produit de contraste.

La qualité de l'image médicale obtenue, et en particulier le contraste de l'image obtenue, dépend du moment de réalisation de l'image par l'appareil médicale par rapport à l'injection du produit de contraste dans le corps de l'individu. Or, les procédés et système actuels ne permettent pas
30 d'optimiser le contraste de l'image médicale obtenue en fonction de l'individu.

De plus, les procédés et système actuels ne permettent pas de réaliser des injections de produit de contraste reproductibles, et donc de réaliser des images médicales dans des conditions reproductibles, ce qui

présente un inconvénient majeur dans le cadre du suivi médical d'un même individu.

Un but de l'invention est de pallier les inconvénients précités.

5 Un autre but de l'invention est de proposer un procédé et un dispositif d'aide à l'injection d'un produit de contraste, en vue de réaliser une imagerie oncologique, permettant d'améliorer la qualité des images obtenues.

10 Il est aussi un but de la présente invention de proposer un procédé et un dispositif d'aide à l'injection d'un produit de contraste, en vue de réaliser une imagerie oncologique, permettant d'améliorer la reproductibilité des injections, et par conséquent des images médicales.

Exposé de l'invention

15 L'invention permet d'atteindre au moins l'un de ces buts par un procédé d'aide à l'injection d'un volume de produit de contraste, en vue de réaliser une imagerie oncologique sur un individu avec un appareil d'imagerie médicale, en particulier de type scanner ou IRM.

20 Le procédé selon l'invention comprend une étape de détermination d'un débit d'injection dudit produit en fonction :

- dudit volume à injecter,
- d'un temps portal dudit individu, et
- d'une durée, dite temps de diffusion, de diffusion dudit produit de contraste dans le corps dudit individu.

25 Ainsi, le procédé selon l'invention permet de déterminer le débit d'injection du produit de contraste dans le corps d'un individu en fonction du temps portal et du temps de diffusion du produit dans le corps de l'individu. Autrement dit, le procédé selon l'invention permet de déterminer un débit permettant de s'assurer que la totalité du produit de contraste a été injectée
30 et s'est diffusée dans le corps de l'individu pour déclencher la prise d'image médicale.

Par conséquent, il est possible de réaliser une image médicale au meilleur moment et ainsi d'optimiser la qualité, et en particulier le contraste, de l'image médicale réalisée. De plus, en se basant sur le temps portal et le

- 3 -

temps de diffusion, il est possible de réaliser des injections reproductibles dans le temps.

5 Dans la présente invention, le temps portal correspond au temps de retour sanguin dans la veine porte. La veine porte est une veine qui conduit le sang provenant de la partie du tube digestif située sous le diaphragme, du pancréas et de la rate vers le foie.

10 De plus, le temps de diffusion correspond au temps mis par une particule de contraste entre le moment de l'injection et son arrivée dans l'aorte abdominale.

Le produit de contraste peut être tout produit de contraste utilisé dans le cadre d'une imagerie médicale tel que par exemple un produit de contraste à base d'iode ou de gadolinium.

15 Selon l'invention, le débit d'injection du produit de contraste peut en particulier être déterminé en vue de réaliser/débuter la prise d'image, de la zone souhaitée du corps de l'individu, au temps portal dudit individu.

20 Avantageusement, le débit d'injection du produit de contraste peut être déterminé en utilisant la relation suivante :

$$D = \frac{V}{T_p - T_d}$$

dans laquelle V correspond au volume à injecter, T_p au temps portal et T_d au temps de diffusion.

25 Ainsi, le procédé selon l'invention permet de s'assurer que la totalité du volume du produit de contraste est injectée dans le corps de l'individu pendant une durée correspondant au temps portal diminué du temps de diffusion, ce qui permet de maximiser le produit de contraste au moment de la prise d'image, et donc d'améliorer le contraste de l'image médicale.

30 Dans une version particulièrement préférée, le procédé selon l'invention peut en outre comprendre une détermination d'un temps de déclenchement de l'appareil d'imagerie médicale en fonction d'au moins un des paramètres suivants :

- 4 -

- le temps portal,
- une zone à imager dans le corps de l'individu, et
- une caractéristique de l'appareil d'imagerie médicale.

Dans la présente demande, le temps de déclenchement correspond au
5 moment où le capteur de l'appareil d'imagerie médicale commence à se
déplacer pour atteindre la zone à imager.

Ainsi, le procédé selon l'invention permet de prendre en compte un
éventuel déplacement de capteur de l'appareil d'imagerie médicale, avant le
début de la prise de l'image médicale, ce qui permet d'optimiser la qualité
10 de l'image médicale.

En particulier, le temps de déclenchement peut être déterminé en vue
de réaliser/débuter la prise d'image, de la zone souhaitée du corps de
l'individu, au temps portal dudit individu.

15

La zone à imager peut être saisie par un opérateur, ou sélectionné
parmi plusieurs propositions prédéterminées, en particulier au travers d'une
interface utilisateur. Les propositions pré-renseignées peuvent se présenter
par exemple sous la forme suivante : « partie supérieure du corps »,
20 « partie inférieure du corps », « partie centrale du corps », ou désigner une
partie du corps, telle que « crane », « thorax », « cuisse », etc.

En particulier, au moins une caractéristique de l'appareil d'imagerie
médicale peut comprendre au moins un des paramètres :

25

- une vitesse de déplacement d'un capteur de l'appareil d'imagerie
médicale,
- une taille dudit capteur, et
- une précision dudit capteur.

Ainsi, le déclenchement de la prise d'image peut être réalisé de
30 manière encore plus précise, à un instant souhaité, de sorte que la qualité
de l'image médicale est améliorée/optimisée.

Pour au moins un de ces paramètres, au moins une valeur peut être
saisie manuellement par un opérateur, ou sélectionnée parmi plusieurs
valeurs pré-renseignées, par exemple au travers d'une interface utilisateur.

Ces valeurs peuvent également être mémorisées en association avec un identifiant, une version ou une marque de l'appareil d'imagerie médicale. Dans ce cas, l'opérateur peut simplement sélectionner l'identifiant, ou la version ou la marque de l'appareil.

5

Dans un mode de réalisation particulier, l'étape de détermination d'un temps de déclenchement de l'appareil d'imagerie médicale peut comprendre une lecture dudit temps de déclenchement dans un moyen de mémorisation dans lequel sont mémorisées plusieurs valeurs de temps de démarrage, en fonction du temps portal, de la zone à imager, et/ou de l'appareil d'imagerie médicale.

Dans ce cas, suivant un exemple de réalisation non limitatif, plusieurs valeurs de temps de déclenchement peuvent être préalablement calculées, chacune pour une combinaison :

- 15 - d'une valeur, ou d'un intervalle de valeurs, de temps portal,
- d'une zone du corps à imager, et
- d'une technologie de l'appareil d'imagerie médicale.

Ainsi, l'opérateur peut entrer une valeur pour chacun de ces paramètres, par exemple au travers d'une interface utilisateur, en particulier par sélection parmi plusieurs propositions prédéterminées pour chacun de ces paramètres. En fonction des valeurs entrées ou sélectionnées, la valeur du temps de déclenchement peut être lue automatiquement depuis le moyen de mémorisation.

25 Avantageusement, le procédé selon l'invention peut comprendre une détermination d'un temps de diffusion en fonction d'au moins un des paramètres suivants :

- âge de l'individu,
- état de fatigue de l'individu,
- 30 - et éventuellement la nature de l'image souhaitée.

En effet, le temps de diffusion du produit de contraste dans le corps d'un individu est dépendant de son âge et/ou de son état de fatigue. Par exemple, le temps de diffusion pour un enfant est plus court comparé au

- 6 -

temps de diffusion pour un adulte. Pour un adulte, le temps de diffusion sera plus long s'il présente un état fatigué.

Pour au moins un de ces paramètres, au moins une valeur peut être saisie manuellement par un opérateur, ou sélectionnée parmi plusieurs propositions pré-renseignées, par exemple au travers d'une interface utilisateur.

En particulier, l'étape de détermination du temps de diffusion peut comprendre une étape de lecture du temps de diffusion dans un moyen de mémorisation dans lequel sont mémorisées plusieurs valeurs de temps de diffusion, en fonction de l'âge de l'individu, d'un état de fatigue, et/ou de la nature de l'image.

Dans ce cas, suivant un exemple de réalisation non limitatif, plusieurs valeurs de temps de diffusion peuvent être préalablement calculées, chacune pour une combinaison :

- d'au moins une valeur d'âge,
- d'au moins une valeur d'état de fatigue,
- et éventuellement d'au moins une nature d'image souhaitée.

Ainsi, l'opérateur peut entrer une valeur pour chacun de ces paramètres, par exemple au travers d'une interface utilisateur, en particulier par sélection parmi plusieurs propositions prédéterminées pour chacun de ces paramètres. En fonction des valeurs sélectionnées, ou entrées, la valeur du temps diffusion peut être lue automatiquement depuis le moyen de mémorisation.

25

Le temps de diffusion peut être compris entre 15 et 40 secondes, en particulier égal à 25 secondes.

Avantageusement, le procédé selon l'invention peut comprendre une détermination d'un temps portal en fonction d'au moins un des paramètres suivants :

30

- âge de l'individu, et
- état de fatigue de l'individu.

En effet, le temps portal d'un individu est fonction de son âge et de son état de fatigue. Par exemple, le temps portal d'un enfant est plus court comparé au temps portal d'un adulte. Pour un adulte, le temps portal sera plus long s'il présente un état fatigué.

5 Pour au moins un de ces paramètres, au moins une valeur peut être saisie manuellement par un opérateur, ou sélectionnée parmi plusieurs propositions pré-renseignées, par exemple au travers d'une interface utilisateur.

10 En particulier l'étape de détermination du temps portal peut comprendre une étape de lecture du temps portal dans un moyen de mémorisation dans lequel sont mémorisées plusieurs valeurs de temps portal, en fonction de l'âge et d'un état de fatigue.

Dans ce cas, suivant un exemple de réalisation non limitatif, plusieurs
15 valeurs de temps portal peuvent être préalablement calculées, chacune pour une combinaison :

- d'au moins une valeur d'âge, et
- d'au moins une valeur d'état de fatigue.

Ainsi, l'opérateur peut entrer une valeur pour chacun de ces
20 paramètres, par exemple au travers d'une interface utilisateur, en particulier par sélection parmi plusieurs valeurs prédéterminées pour chacun de ces paramètres. En fonction des valeurs sélectionnées, ou entrées, la valeur du temps portal peut être lue automatiquement depuis le moyen de
mémorisation.

25

Le procédé selon l'invention peut en outre comprendre une étape de détermination du volume à injecter en fonction d'au moins un des paramètres suivants :

- état de risque de l'individu,
- 30 - antécédent médical de l'individu,
- poids de l'individu, et
- concentration du produit de contraste.

Une telle détermination d'un volume à injecter est connue et ne sera donc pas détaillée ici.

Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un dispositif d'aide à l'injection d'un volume de produit de contraste, en vue de réaliser une imagerie oncologique sur un individu avec un appareil d'imagerie médicale, en particulier un scanner, configuré pour mettre en œuvre toutes les étapes du procédé selon l'invention.

Un tel dispositif peut être un dispositif électronique ou informatique, tel que par exemple une puce électronique ou un ordinateur, programmé pour, ou comprenant des instructions exécutables pour, mettre en œuvre les étapes du procédé selon l'invention.

Le dispositif selon l'invention peut en outre comprendre :

- une interface de commande d'un appareil d'injection, et/ou
- une interface de commande d'un appareil d'imagerie.

Ainsi, le dispositif selon l'invention peut commander l'appareil d'injection en vue de contrôler, et/ou d'ajuster, le débit d'injection du produit de contraste.

De plus, le dispositif selon l'invention peut commander l'appareil d'imagerie médicale en vue de déclencher l'appareil d'imagerie médicale au temps de démarrage.

Une telle interface peut être une interface filaire ou sans fil.

Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un appareil d'injection d'un volume de produit de contraste, en vue de réaliser une imagerie oncologique sur un individu avec un appareil d'imagerie, en particulier de type scanner, ledit appareil comprenant un moyen d'injection dudit produit de contraste dans le corps d'un individu, et :

- un module d'aide à l'injection configuré pour mettre en œuvre toutes les étapes du procédé selon l'invention ; ou
- un dispositif d'aide à l'injection selon l'invention.

- 9 -

Avantageusement, le module ou le dispositif peut être agencé pour ajuster le débit d'injection.

Alternativement, le module ou le dispositif peut être agencé pour fournir une indication concernant le débit d'injection à un opérateur, ce
5 dernier réalisant l'ajustement de manière manuelle.

Avantageusement, l'appareil d'injection peut comprendre une interface de commande de l'appareil d'imagerie médicale pour déclencher un démarrage dudit appareil d'imagerie médicale, en particulier au temps de
10 démarrage.

Une telle interface peut être une interface filaire ou sans fil.

Selon encore un autre aspect de l'invention, il est proposé un appareil
15 d'imagerie médicale, en particulier de type scanner, pour réaliser une imagerie oncologique sur un individu, ledit appareil comprenant un capteur et :

- un module d'aide à l'injection configuré pour mettre en œuvre toutes les étapes du procédé selon l'invention ; ou
- 20 - un dispositif d'aide à l'injection selon l'invention ; ou
- un appareil d'injection de produit de contraste selon l'invention.

Un tel appareil d'imagerie peut être un scanner.

Un tel appareil d'imagerie peut alternativement être une IRM ou tout
25 appareil de radiologie.

Le module d'aide à l'injection peut être un module électronique ou un programme informatique exécuté par un processeur ou une puce électronique.

30

Description des figures et modes de réalisation

D'autres avantages et caractéristiques apparaîtront à l'examen de la description détaillée d'un mode de réalisation nullement limitatif, et des dessins annexés sur lesquels :

- 5 - la FIGURE 1 est une représentation schématique d'un exemple non limitatif du procédé selon l'invention ;
- la FIGURE 2 est une représentation schématique d'un exemple de réalisation non limitatif du dispositif selon l'invention ;
- la FIGURE 3 est une représentation schématique d'un exemple de réalisation non limitatif d'un appareil d'injection selon
10 l'invention ; et
- la FIGURE 4 est une représentation schématique d'un exemple de réalisation non limitatif d'un appareil d'imagerie selon l'invention.

15 Il est bien entendu que les modes de réalisation qui seront décrits dans la suite ne sont nullement limitatifs. On pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite isolées des autres caractéristiques décrites, si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un
20 avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieure. Cette sélection comprend au moins une caractéristique de préférence fonctionnelle sans détails structurels, ou avec seulement une partie des détails structurels si cette partie est uniquement suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à
25 l'état de la technique antérieure.

Sur les figures, les éléments communs à plusieurs figures conservent la même référence.

30 La FIGURE 1 est une représentation schématique d'un exemple de réalisation non limitatif d'un procédé selon l'invention.

Le procédé 100 de la FIGURE 1 comprend une étape 102 de collecte de données relatives à un individu. Lors de cette étape 102, différentes données sont entrées, par exemple par un opérateur, par exemple au

travers d'une interface utilisateur, telle que par exemple les données suivantes :

- 5 - **âge** de l'individu : par saisie manuelle ou automatique, ou par sélection d'une tranche d'âge parmi plusieurs tranches d'âge préalablement renseignées, par exemple au travers d'un menu déroulant ;
- 10 - **poids** de l'individu : par saisie manuelle ou automatique, ou par sélection d'une tranche de poids parmi plusieurs tranches de poids préalablement renseignées ; par exemple au travers d'un menu déroulant ;
- 15 - **taille** de l'individu : par saisie manuelle ou automatique, ou par sélection d'une tranche de tailles parmi plusieurs tranches de tailles préalablement renseignées, par exemple au travers d'un menu déroulant ;
- 20 - **état de fatigue** de l'individu : par saisie manuelle, ou par sélection d'un état parmi plusieurs états préalablement renseignés, par exemple au travers d'un menu déroulant ;
- 25 - **zone à imager** sur le corps : par saisie manuelle ou automatique, ou par sélection d'une zone parmi plusieurs zones préalablement renseignées, par exemple au travers d'un menu déroulant ;
- 30 - **type d'appareil** d'imagerie médicale utilisé : par saisie manuelle ou automatique, ou par sélection d'un appareil parmi plusieurs appareils préalablement renseignés, par exemple au travers d'un menu déroulant ;
- **pathologie recherchée** : par saisie manuelle ou automatique, ou par sélection d'une pathologie parmi plusieurs pathologies préalablement renseignées, par exemple au travers d'un menu déroulant ;
- **un ou plusieurs antécédents médicaux** : par saisie manuelle ou automatique, ou par sélection d'une pathologie parmi plusieurs pathologies préalablement renseignées, par exemple au travers d'un menu déroulant ;
- etc.

En fonction d'au moins une partie de ces données, une étape 104 détermine un volume de produit à injecter dans le corps de l'individu. En particulier la détermination du volume de produit est réalisée en fonction de l'âge de l'individu et de ses antécédents médicaux. La détermination du volume de produit en fonction des données relatives à l'individu est bien connue de l'homme du métier, et ne sera pas décrite plus en détail ici.

Le volume déterminé peut être ajusté à la hausse comme à la baisse par un opérateur, par exemple en fonction d'une indication médicale ou au moins un critère de réussite du médecin.

10

Lors d'une étape 106, le temps portal de l'individu est déterminé, principalement en fonction de l'âge de l'individu et de son état de fatigue. Lors de cette étape, une valeur de temps portal est lue depuis un moyen de mémorisation, mémorisant une pluralité de temps portaux, préalablement renseignés, par exemple pour différents états de fatigue pour chaque tranche d'âge. Le temps portal est généralement compris entre 30 secondes pour des enfants en forme et 100 secondes pour des adultes en état de fatigue importante.

15

Le procédé 100 comprend ensuite une étape 108 déterminant le temps de diffusion du produit de contraste dans le corps de l'individu, ce temps de diffusion correspondant au temps mis par une particule de contraste entre le moment de son injection et le moment de son arrivée dans l'aorte abdominale. Le temps de diffusion est déterminé, principalement en fonction de l'âge de l'individu et de son état de fatigue, et éventuellement en fonction de l'examen souhaité. Lors de cette étape, une valeur de temps de diffusion est lue depuis un moyen de mémorisation, mémorisant une pluralité de temps de diffusion, préalablement renseignés, par exemple pour différents états de fatigue pour chaque tranche d'âge, et éventuellement chaque type d'examen souhaité. Le temps de diffusion est généralement compris entre 20secondes pour des enfants en forme et 30secondes pour des adultes en état de fatigue importante.

20

25

30

Lors d'une étape 110, un débit d'injection est déterminé en fonction du volume déterminé à l'étape 104, du temps portal déterminé à l'étape 106

et du temps de diffusion déterminé à l'étape 108, en utilisant la relation suivante :

$$D = \frac{V}{T_p - T_d}$$

5 dans la quelle V correspond au volume à injecter, T_p au temps portal et T_d au temps de diffusion.

Ensuite, lors d'une étape 112, le procédé selon l'invention détermine le temps de déclenchement de l'appareil d'imagerie médicale en fonction de la zone à imager, et du type d'appareil d'imagerie, saisis lors de l'étape 102. Lors de cette étape 112, une valeur de temps de déclenchement est lue
10 depuis un moyen de mémorisation, mémorisant une pluralité de temps de de déclenchement, préalablement renseignés, par exemple pour différents appareils d'imagerie médicale pour chaque zone à imager, et éventuellement chaque type d'examen souhaité.

Alternativement, le temps de déclenchement peut être calculé à la
15 volée en fonction de la taille du capteur de l'appareil d'imagerie médicale, de la vitesse de déplacement dudit capteur et de la distance à parcourir pour atteindre la zone à imager à partir d'une position de repos, ou de référence, du capteur.

Lors d'une étape 114, le procédé 100 peut émettre un signal de
20 commande d'un appareil d'injection, pour réaliser une injection du produit de contraste à la valeur de débit déterminée à l'étape 110. Un tel signal de commande peut comprendre un signal d'activation, et/ou un signal d'ajustement de la valeur de débit, etc.

Lors d'une étape 116, le procédé peut émettre un signal de
25 commande de l'appareil d'imagerie médicale, pour déclencher ledit appareil, en particulier pour déclencher le déplacement du capteur dudit appareil pour atteindre la zone à imager. Un tel signal de commande peut comprendre un signal d'activation du capteur, et/ou un signal de déplacement du capteur, etc.

30 De plus, les données relatives à l'injection peuvent être émises vers une base de données où elles sont mémorisées dans le but de faire un historique d'injection de l'individu, réaliser des statistiques, placer l'individu dans un système d'alerte, etc.

La FIGURE 2 est une représentation schématique d'un exemple de réalisation non limitatif d'un dispositif selon l'invention.

5 Le dispositif 200 représenté sur la FIGURE 2 comprend une interface utilisateur 202 permettant à un opérateur de saisir des données, telles que par exemple les données collectées à l'étape 102 du procédé 100 de la FIGURE 1.

10 Un processeur 204 est programmé pour déterminer le volume de produit de contraste à injecter, le débit d'injection, le temps portal, le temps de diffusion et le temps de déclenchement, et en particulier pour réaliser les étapes 104-112 du procédé 100 de la FIGURE 1, soit par calcul, soit par lecture de données, préalablement mémorisées, dans une mémoire 206.

15 Le dispositif 200 peut en outre comprendre un module 208, de commande pour :

- commander un appareil d'injection au travers d'une interface filaire ou sans fil, matérialisée par la flèche 210, pour déclencher et/ou ajuster le débit d'injection déterminé par le processeur 204 ; et/ou
- 20 - commander un appareil d'imagerie médicale, au travers d'une interface filaire ou sans fil, matérialisée par la flèche 212, pour déclencher un capteur dudit appareil d'imagerie en fonction du temps de déclenchement calculé par le processeur 204.

25

La FIGURE 3 est une représentation schématique d'un exemple de réalisation non limitatif d'un appareil d'injection selon l'invention.

L'appareil d'injection 300 représenté sur la FIGURE 3 permet de réaliser une injection, dans le corps d'un individu 302, d'un produit de contraste à partir d'un réservoir 304.

L'appareil d'injection 300 comprend un moteur pas à pas 306 entraînant le produit de contraste du réservoir 304 dans le corps de l'individu 302 au travers d'un circuit 308 relié au corps de l'individu grâce à une aiguille 310.

- 15 -

Le moteur 306 permet d'ajuster le débit d'injection du produit de contraste, et de contrôler le volume de produit injecté dans le corps de l'individu 302.

5 L'appareil 300 comprend en outre le dispositif 200 de la FIGURE 2 qui agit sur le fonctionnement du moteur 306 pour ajuster le débit d'injection.

En outre l'appareil d'injection 300 peut commander un appareil d'imagerie médicale, au travers d'une interface filaire ou sans fil, matérialisée par la flèche 312, pour déclencher un capteur dudit appareil d'imagerie en fonction du temps de déclenchement calculé par le processeur
10 du dispositif 200.

La FIGURE 4 est une représentation schématique d'un exemple de réalisation non limitatif d'un appareil d'imagerie médicale selon l'invention.

15 L'appareil d'imagerie médicale 400, représenté sur la FIGURE 4, est par exemple un scanner, et permet de réaliser une image médicale d'une zone du corps de l'individu 302.

L'appareil d'imagerie médicale 400 comprend un capteur 402, mobile en translation le long d'une table 404, et/ou en rotation autour de la table
20 404, sur laquelle est allongé l'individu 302. Le capteur 402 permet de recueillir les rayons X atténués par les objets traversés comme le corps de l'individu 302 ou le produit de contraste, en vue de générer une image médicale d'une zone du corps de l'individu 302.

L'appareil d'imagerie médicale 400 comprend en outre l'appareil
25 d'injection 300 de la FIGURE 3 pour réaliser/ajuster l'injection du produit de contraste et pour déclencher le capteur 402.

La FIGURE 5 est une représentation schématique d'un autre exemple
30 de réalisation non limitatif d'un appareil d'imagerie médicale selon l'invention.

L'appareil d'imagerie médicale 500, représenté sur la FIGURE 5, diffère de l'appareil 400 de la FIGURE 4, en ce qu'il comprend uniquement le dispositif 200 de la FIGURE 2. En effet, l'appareil d'imagerie 500 ne

- 16 -

comporte pas l'appareil d'injection, référencé 502, sur la FIGURE 5 qui se trouve à l'extérieur de l'appareil d'imagerie 500.

- 5 Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples détaillés ci-dessus et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de la présente invention.

REVENDEICATIONS

1. Procédé (100) d'aide à l'injection d'un volume de produit de contraste, en vue de réaliser une imagerie oncologique sur un individu (302) avec un
 5 appareil d'imagerie médicale (400,500), en particulier de type scanner, caractérisé en ce que ledit procédé (100) comprend une étape (110) de détermination d'un débit d'injection dudit produit en fonction :

- dudit volume à injecter,
- d'un temps portal dudit individu, et
- 10 - d'une durée, dite temps de diffusion, de diffusion dudit produit de contraste dans le corps dudit individu.

2. Procédé (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce le débit est déterminé en utilisant la relation suivante :

$$D = \frac{V}{T_p - T_d}$$

15

dans laquelle V correspond au volume à injecter, T_p au temps portal et T_d au temps de diffusion.

3. Procédé (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
 20 caractérisé en ce qu'il comprend en outre une détermination (112) d'un temps de déclenchement de l'appareil d'imagerie médicale (400,500) en fonction d'au moins un des paramètres suivants :

- le temps portal,
- une zone à imager dans le corps de l'individu (302), et
- 25 - une caractéristique de l'appareil d'imagerie médicale (400,500).

4. Procédé (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'au moins une caractéristique de l'appareil d'imagerie médicale (400,500) peut comprendre au moins un des paramètres suivants :

- 30 - une vitesse de déplacement d'un capteur (402) de l'appareil d'imagerie médicale (400,500),
- une taille dudit capteur (402), et
- une précision dudit capteur (402).

5. Procédé (100) selon l'une quelconque des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que l'étape (112) de détermination d'un temps de déclenchement comprend une lecture dudit temps de déclenchement dans un moyen de mémorisation (206) dans lequel sont mémorisées plusieurs valeurs de temps de démarrage, en fonction du temps portal, de la zone à imager, et/ou de l'appareil d'imagerie médicale (400,500).
6. Procédé (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de détermination du temps de diffusion en fonction d'au moins un des paramètres suivants :
- âge de l'individu (302), et
 - état de fatigue de l'individu (302).
7. Procédé (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'étape (108) de détermination du temps de diffusion comprend une étape de lecture du temps de diffusion dans un moyen de mémorisation (206) dans lequel sont mémorisées plusieurs valeurs de temps de diffusion, en fonction de l'âge de l'individu (302), d'un état de fatigue, et/ou de la nature de l'image.
8. Procédé (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le temps de diffusion est compris entre 15 et 40 secondes, en particulier égal à 25 secondes.
9. Dispositif (200) d'aide à l'injection d'un volume de produit de contraste, en vue de réaliser une imagerie oncologique sur un individu (302) avec un appareil d'imagerie médicale (400,500), en particulier un scanner, configuré pour mettre en œuvre toutes les étapes du procédé (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes.
10. Dispositif (200) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend en outre :

- 19 -

- une interface (210) de commande d'un appareil d'injection (300), et/ou
- une interface (212) de commande d'un appareil d'imagerie médicale (400,500).

5

11. Appareil (300) d'injection d'un volume de produit de contraste, en vue de réaliser une imagerie oncologique sur un individu avec un appareil d'imagerie (400,500), en particulier de type scanner, ledit appareil (300) comprenant un moyen (306,310) d'injection dudit produit de contraste dans
10 le corps d'un individu (302), et :

- un module d'aide à l'injection configuré pour mettre en œuvre toutes les étapes du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 ; ou
- un dispositif (200) d'aide à l'injection selon la revendication 9.

15

12. Appareil (300) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le module ou le dispositif (200) est agencé pour ajuster le débit d'injection.

13. Appareil (300) selon l'une quelconque des revendications 11 ou 12, caractérisé en ce qu'il comprend une interface (312) de commande de
20 l'appareil d'imagerie médicale (400,500), pour déclencher un démarrage dudit appareil d'imagerie médicale (400,500).

14. Appareil (400,500) d'imagerie médicale, en particulier de type scanner, pour réaliser une imagerie oncologique sur un individu (302), ledit
25 appareil (400,500) comprenant un capteur (402), et

- un module d'aide à l'injection configuré pour mettre en œuvre toutes les étapes du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 ; ou
- 30 - un dispositif (200) d'aide à l'injection selon la revendication 9 ;
ou
- un appareil (300) d'injection de produit de contraste selon l'une quelconque des revendications 10 à 13.

1/2

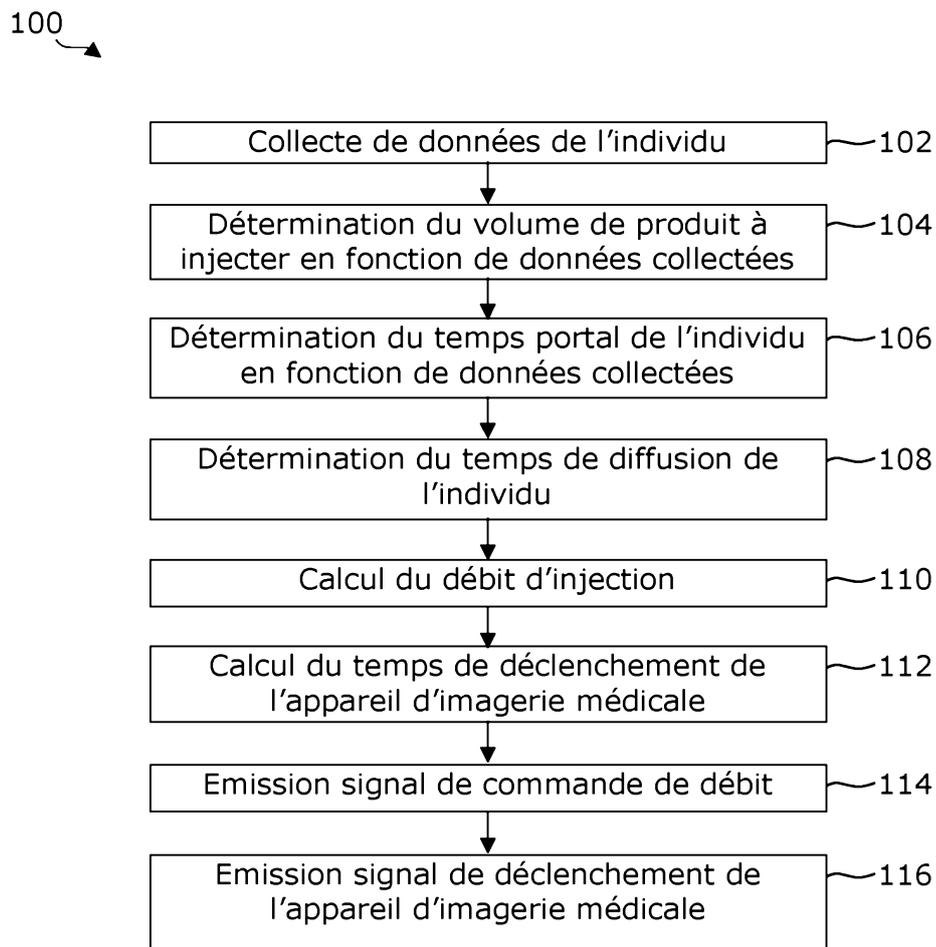


FIG. 1

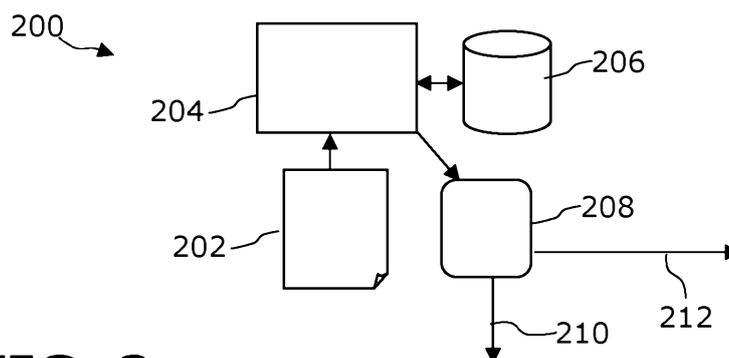
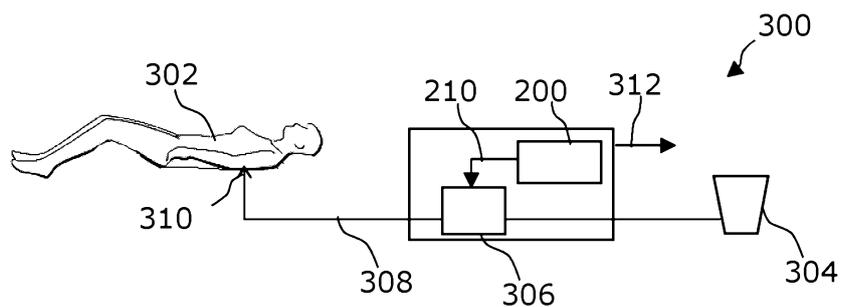
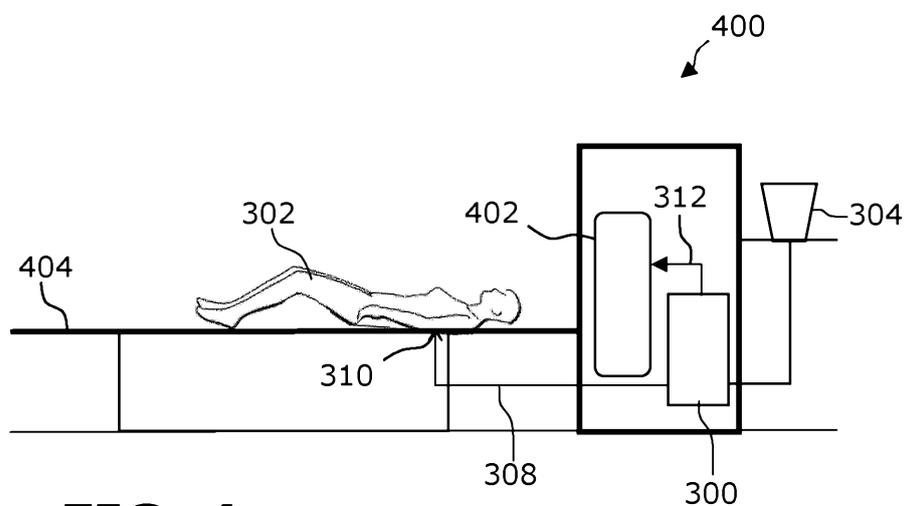
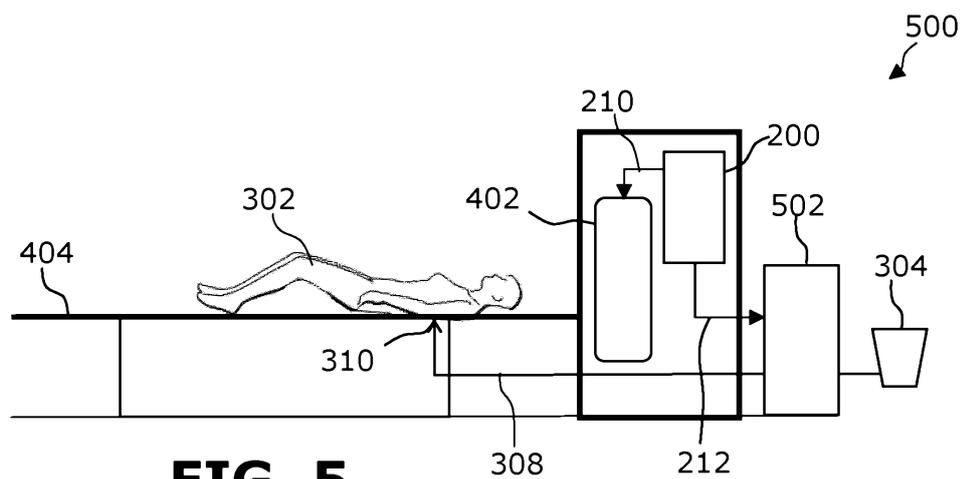


FIG. 2

2/2

**FIG. 3****FIG. 4****FIG. 5**

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

- Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- Le demandeur a maintenu les revendications.
- Le demandeur a modifié les revendications.
- Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

- Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

WO 2006/058280 A2 (MEDRAD INC [US]; KALAFUT JOHN F [US]; MISHLER DAVID A [US])
1 juin 2006 (2006-06-01)

WO 2016/084373 A1 (UNIV HIROSHIMA [JP]; NEMOTO KYORINDO CO LTD [JP])
2 juin 2016 (2016-06-02)

US 2016/106916 A1 (BURMASTER WILLIAM [US] ET AL)
21 avril 2016 (2016-04-21)

WO 2011/163578 A2 (MEDRAD INC [US]; KALAFUT JOHN F [US])
29 décembre 2011 (2011-12-29)

WO 2006/044409 A2 (LIEBEL FLARSHEIM CO [US]; SMALL JAMES R [US]; BROOKS DAVID M [US];
NEE)
27 avril 2006 (2006-04-27)

JP 2011 092388 A (GE MED SYS GLOBAL TECH CO LLC)
12 mai 2011 (2011-05-12)

WO 2009/012023 A1 (MEDRAD INC [US]; KALAFUT JOHN F [US]; KEMPER COREY [US])
22 janvier 2009 (2009-01-22)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT