

⑤④ DISPOSITIF D'IMPRESSION TRIDIMENSIONNELLE.

②② Date de dépôt : 13.02.19.

③⑦ Priorité :

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SAFRAN AIRCRAFT ENGINES
Société par actions simplifiée (SAS) — FR.*

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 14.08.20 Bulletin 20/33.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 04.03.22 Bulletin 22/09.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : GRALL Terence, COLAS Cédric,
Pierre, Jacques et SISTACH Hugo.

⑦③ Titulaire(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES Société
par actions simplifiée (SAS).

⑦④ Mandataire(s) : Ernest Gutmann - Yves Plasseraud.



Description

Titre de l'invention : DISPOSITIF D'IMPRESSION TRIDIMENSIONNELLE

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention concerne le domaine des dispositifs d'impression tridimensionnelle (3D).

Etat de la technique antérieure

[0002] L'impression tridimensionnelle selon le procédé dit LMD (Laser Metal Deposition) consiste à déposer successivement des couches minces de métal fondu.

[0003] La figure 1 représente un dispositif d'impression 10a LMD d'un type connu, comportant une enceinte 12 sous atmosphère inerte, une tête 14a comportant un conduit 16a longitudinal destiné au guidage d'un fil métallique 18. La tête 14a débouche dans l'enceinte 12 et présente un corps allongé tubulaire dont une extrémité distale 20a est reliée à une buse de sortie du fil métallique 18. Le conduit de guidage 16a du fil métallique 18 est monté dans le corps allongé tubulaire de la tête 14a. Ce conduit de guidage 16a comprend une portion d'extrémité distale 20a formant la buse de sortie du fil 18.

[0004] Le fil métallique 18 sortant de la tête 14a est chauffé par des moyens de chauffage 22 portés par la tête 14a. Ces moyens de chauffage sont constitués de lasers orientés de manière à faire fondre le fil métallique 18 sortant du conduit. Ces moyens de chauffage comprennent des moyens d'émission d'un ou plusieurs faisceaux laser 22b à haute température qui viennent impacter et faire fondre le fil métallique 18.

[0005] En fonctionnement, le fil métallique 18 est introduit au niveau d'une extrémité proximale 20b du conduit de guidage 16a et se déplace à l'intérieur et le long du conduit de guidage 16a. Un jeu annulaire doit être prévu entre une face annulaire interne du conduit de guidage 16a et une surface annulaire externe du fil 18 pour permettre son déplacement jusqu'à l'extrémité distale 20a du conduit 16a. Une fois le fil sorti de la buse, ce dernier est chauffé par les moyens de chauffage 22. Ce chauffage, réalisé à distance de la buse de sortie, par le faisceaux laser permet de faire fondre le fil métallique 18. Le fil, dans un état fondu, est appliqué continument sur un substrat 24 ou sur une des couches minces de métal fondu 26 préalablement appliquées pour former la pièce tridimensionnelle souhaitée.

[0006] Un tel procédé d'impression conduit à une difficulté liée à l'introduction d'air 28 extérieur dans l'enceinte 12 par le biais du conduit de guidage 16a.

[0007] Plus précisément, cette difficulté concerne l'introduction d'un flux d'air 28 extérieur dans le conduit de guidage 16 depuis l'extérieur du conduit, cet air débouchant ensuite

par le biais de la buse de sortie dans l'enceinte 12. Cet air 28 vient polluer l'enceinte 12 sous atmosphère inerte et oxyder les couches minces de métal fondu 26 superposées pour réaliser une pièce à imprimer.

[0008] L'invention vise à réaliser un dispositif d'impression tridimensionnelle, répondant au problème précité de la technique antérieure.

Résumé de l'invention

[0009] Ainsi, le présent document concerne un dispositif d'impression tridimensionnelle par dépôt métallique comprenant un conduit de guidage d'un fil métallique débouchant à l'intérieur d'une enceinte sous atmosphère inerte, caractérisé en ce que le dispositif comprend des moyens d'injection d'un gaz inerte dans le conduit de guidage.

[0010] La présence de moyens d'injection d'un gaz inerte dans le conduit de guidage du fil métallique permet de générer une surpression dans le conduit et d'empêcher l'air externe introduit dans celui-ci d'atteindre l'extrémité distale du conduit par laquelle le fil métallique sort. Cette surpression générée dans le conduit de guidage empêche ainsi l'air externe de pénétrer dans l'enceinte sous atmosphère inerte et d'oxyder des couches minces de métal fondu de métal déposée sur un substrat ou sur d'autres couches minces de métal fondu préalablement déposées.

[0011] Les moyens d'injection peuvent comprendre un conduit d'amenée de gaz inerte dont une extrémité aval débouche dans le conduit et une extrémité amont est reliée à des moyens d'alimentation en gaz inerte.

[0012] Les moyens d'injection d'un gaz inerte comprennent un conduit d'amenée de gaz inerte qui est en liaison fluide avec le conduit de guidage du fil et avec des moyens d'alimentation en gaz inerte qui alimente le conduit d'amenée du gaz inerte en une extrémité amont. Le gaz inerte traverse le conduit d'amenée jusqu'à déboucher à son extrémité aval dans le conduit de guidage.

[0013] Le conduit de guidage peut être sensiblement rectiligne. Le conduit d'amenée de gaz inerte peut déboucher à son extrémité aval selon une direction sensiblement perpendiculaire au conduit de guidage.

[0014] Plus généralement, le conduit de guidage peut être sensiblement rectiligne, l'extrémité aval du conduit d'amenée de gaz inerte s'étendant selon une direction formant un angle inférieur ou égal à 90° avec une direction d'allongement du conduit de guidage au niveau du débouché du conduit d'amené de gaz inerte dans le conduit de guidage. De cette manière, il est plus facile de contrer le flux d'air extérieur dans le conduit de guidage au moyen d'un débit en gaz inerte assez faible.

[0015] L'orientation du débouché du conduit d'amenée de gaz inerte permet de générer une surpression dans le conduit de guidage du fil, bloquant le flux d'air extérieur introduit dans le conduit de guidage du fil. De cette manière, le conduit de guidage du fil est

dépourvu d'air riche en oxygène entre la surpression générée et son extrémité distale, c'est-à-dire à l'intérieur de l'enceinte. Une telle disposition de la conduite d'amenée de gaz inerte permet de limiter l'introduction d'air dans l'enceinte à de l'air inerte.

[0016] Par ailleurs, pour encore mieux éviter l'introduction d'air extérieur, on peut prévoir que l'angle précité est strictement inférieur à 90°. De cette manière, le débit d'air sortant du conduit d'amenée est pour une majeure partie orientée vers l'extrémité du conduit de guidage débouchant à l'extérieur de l'enceinte.

[0017] Les moyens d'injection peuvent être configurés pour injecter le gaz inerte avec un débit compris entre 2 et 6 bars.

[0018] Un débit de gaz inerte compris entre 2 et 6 bars permet de générer une surpression et de stopper le déplacement de l'air extérieur dans le conduit de guidage du fil métallique.

[0019] Le gaz inerte peut être de l'argon ou de l'azote. Ce gaz permet d'éviter toute réaction avec la pièce et/ou le matériau déposé et permet donc d'éviter toute contamination liée à l'atmosphère extérieure.

[0020] Le dispositif peut encore comprendre des moyens de chauffage aptes faire fondre le fil métallique.

[0021] Ces moyens de chauffage peuvent être logés dans une tête comportant les moyens de chauffage lesquels sont agencés autour du conduit de guidage du fil métallique.

[0022] Les moyens de chauffage peuvent comprendre un ou plusieurs moyens d'émission d'un faisceau laser, les faisceaux laser convergeant en un point donné d'application du fil métallique.

[0023] La tête de support des moyens de chauffage peut être structurellement distincte du conduit de guidage du fil métallique.

[0024] L'invention sera mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés.

Brève description des figures

[0025] [fig.1]

est une vue schématique d'un dispositif d'impression tridimensionnelle selon l'art antérieur, décrite précédemment,

[0026] [fig.2]

est une vue schématique d'un dispositif d'impression tridimensionnelle selon une réalisation décrite dans le présent document

[0027] [fig.3]

est une vue schématique d'un dispositif représentant une variante de la figure 2,

[0028] [fig.4]

est une vue schématique d'un dispositif représentant encore une autre variante.

Description détaillée de l'invention

- [0029] Le dispositif 10b d'impression tridimensionnelle, selon l'invention, comprend une enceinte 12 sous atmosphère inerte, des moyens 30 d'injection de gaz inerte 32 et une tête 14b comportant un conduit de guidage 16b d'un fil métallique 18. La tête 14b débouche dans l'enceinte 12, et présente un corps allongé tubulaire dans lequel est monté le conduit tubulaire de guidage 16b du fil métallique 18. La tête 14b, et plus précisément le conduit de guidage 16b logé dans la tête 14b, présentent une extrémité distale 20a qui est reliée à une buse de sortie du fil.
- [0030] Les moyens 30 d'injection de gaz inerte 32 comprennent un conduit d'amenée du gaz inerte 36 qui est relié à des moyens d'alimentation 34. Le gaz inerte 32 entre dans le conduit d'amenée 36 à partir d'une extrémité amont 361 du conduit, reliée aux moyens d'alimentation 34, et débouche dans le conduit de guidage 16b du fil à partir d'une extrémité aval 362 du conduit d'amenée.
- [0031] Le conduit de guidage 16b du fil est sensiblement rectiligne et s'étend selon une direction d'allongement X. Le conduit d'amenée 36 de gaz inerte débouche, à son extrémité aval 362, selon une direction sensiblement perpendiculaire à la direction d'allongement X du conduit de guidage 16b du fil.
- [0032] Les moyens d'injection 30 sont configurés pour injecter le gaz inerte 32 avec un débit compris entre 2 et 6 bars.
- [0033] Lorsque le gaz inerte 32 est injecté avec un débit compris entre 2 et 6 bars, dans le conduit d'amené 36 du gaz inerte, le gaz inerte 32 introduit dans le conduit de guidage 16b du fil génère une surpression dans le conduit de guidage du fil. La surpression engendrée par l'injection de gaz inerte 32 empêche l'air extérieur 28 s'étant introduit dans le conduit de guidage 16b de se déplacer au-delà de la surpression. Ainsi, le conduit de guidage 16b du fil présente, entre la surpression et l'extrémité distale 20a du conduit de guidage 14b, un fluide dépourvu d'oxygène.
- [0034] Dans un mode de réalisation particulier, la tête 14b présente, entre la zone du conduit de guidage 16b destinée à être en surpression et la buse de sortie du fil, des ouvertures débouchantes (non représentées). Les ouvertures débouchantes permettent une communication fluidique du conduit de guidage 16b avec l'enceinte.
- [0035] On se réfère maintenant à la figure 3 qui est une variante de la réalisation représentée en figure 2. Elle diffère de cette précédente réalisation en ce que le conduit d'amenée de gaz inerte n'est pas orienté à 90° par rapport au conduit de guidage du fil. En effet, on observe que l'extrémité aval 362 du conduit d'amenée 38 de gaz inerte débouche selon une direction D, formant à son extrémité aval un angle inférieur à 90° avec la direction d'allongement X du conduit de guidage au niveau du débouché du conduit

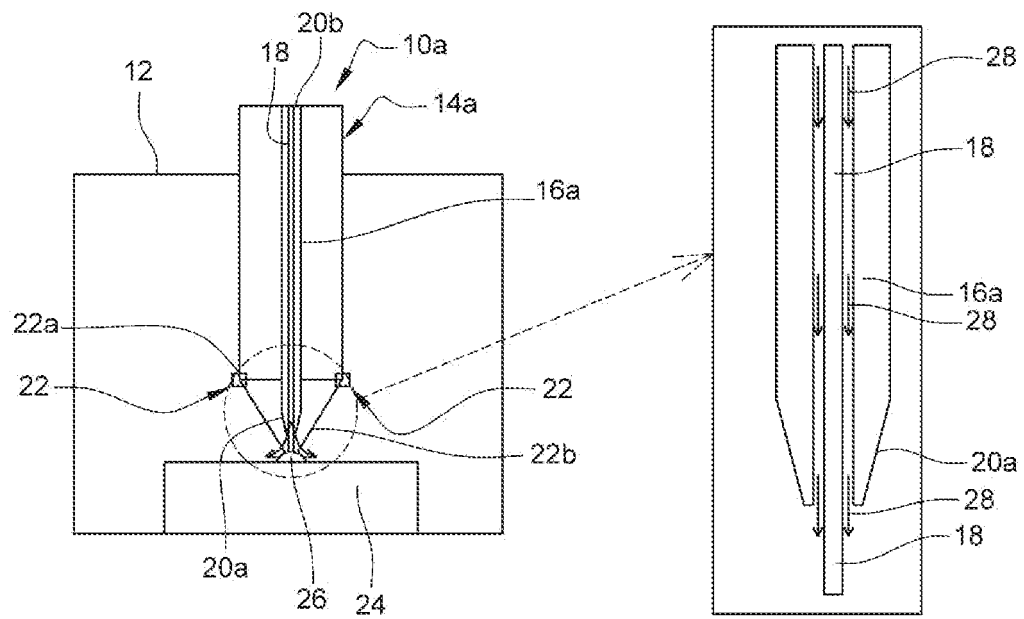
d'amené de gaz inerte dans le conduit de guidage. Cette orientation inférieure à 90° permet de privilégier une orientation du flux de gaz inerte vers l'extrémité du conduit de guidage qui est opposée à celle agencée à l'intérieur de l'enceinte 30.

[0036] La réalisation de la figure 4 représente une autre réalisation dans laquelle le conduit de guidage 16c est distinct structurellement de la tête 16b portant les moyens de chauffage 22b. Ainsi, on observe que le conduit de passage n'est pas monté dans un corps tubulaire allongé comme dans la réalisation de la figure 1.

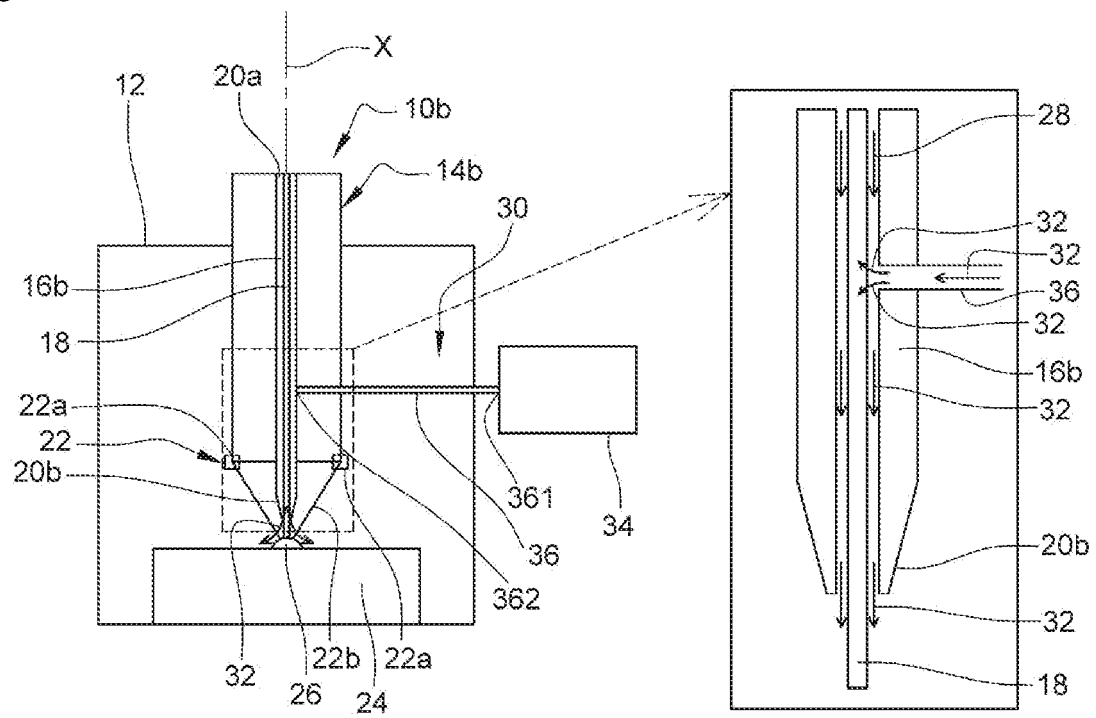
Revendications

- [Revendication 1] Dispositif (10b) d'impression tridimensionnelle par dépôt métallique comprenant un conduit de guidage (16b) d'un fil métallique (18) débouchant à l'intérieur d'une enceinte (12) sous atmosphère inerte, caractérisé en ce que le dispositif comporte des moyens d'injection (30) d'un gaz inerte (32) dans le conduit de guidage (16b).
- [Revendication 2] Dispositif (10b) selon la revendication 1, dans lequel les moyens d'injection (30) comprennent un conduit d'amenée (36) de gaz inerte dont une extrémité aval (362) débouche dans le conduit (16b) et une extrémité amont (361) est reliée à des moyens d'alimentation (34) en gaz inerte.
- [Revendication 3] Dispositif (10b) selon la revendication 2, dans lequel le conduit de guidage (16b) est sensiblement rectiligne, l'extrémité aval (362) du conduit d'amenée (36) de gaz inerte s'étendant selon une direction formant un angle inférieur ou égal à 90° avec une direction d'allongement (X) du conduit de guidage au niveau du débouché du conduit d'amené de gaz inerte dans le conduit de guidage.
- [Revendication 4] Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel ledit angle est strictement inférieur à 90°.
- [Revendication 5] Dispositif (10b) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les moyens d'injection (30) sont configurés pour injecter le gaz inerte (32) avec un débit compris entre 2 et 6 bars.
- [Revendication 6] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le gaz inerte (32) est de l'argon ou de l'azote.
- [Revendication 7] Dispositif selon la revendication 6, comprenant des moyens de chauffage aptes faire fondre le fil métallique.
- [Revendication 8] Dispositif selon la revendication 7, dans lequel il comprend une tête comportant les moyens de chauffage lesquels sont agencés autour du conduit de guidage du fil (18) métallique.
- [Revendication 9] Dispositif selon la revendication 7, dans lequel les moyens de chauffage comprennent un ou plusieurs moyens d'émission d'un faisceau laser (22b), les faisceaux laser convergeant en un point donné d'application du fil (18) métallique.

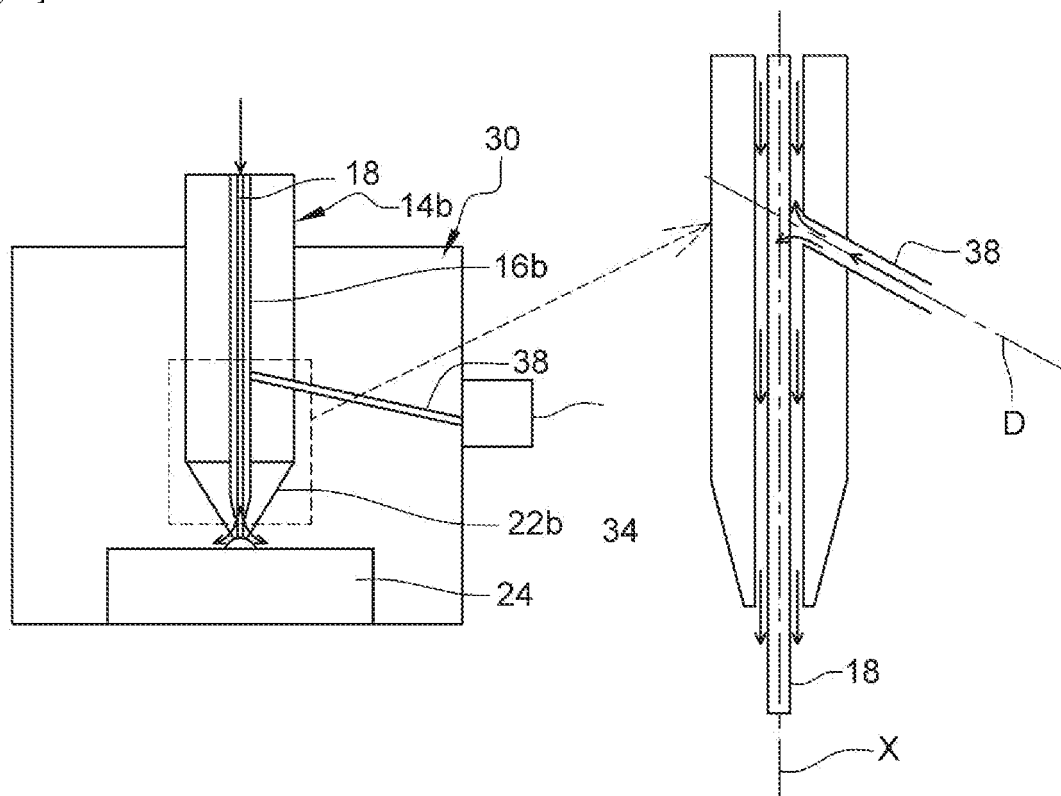
[Fig. 1]



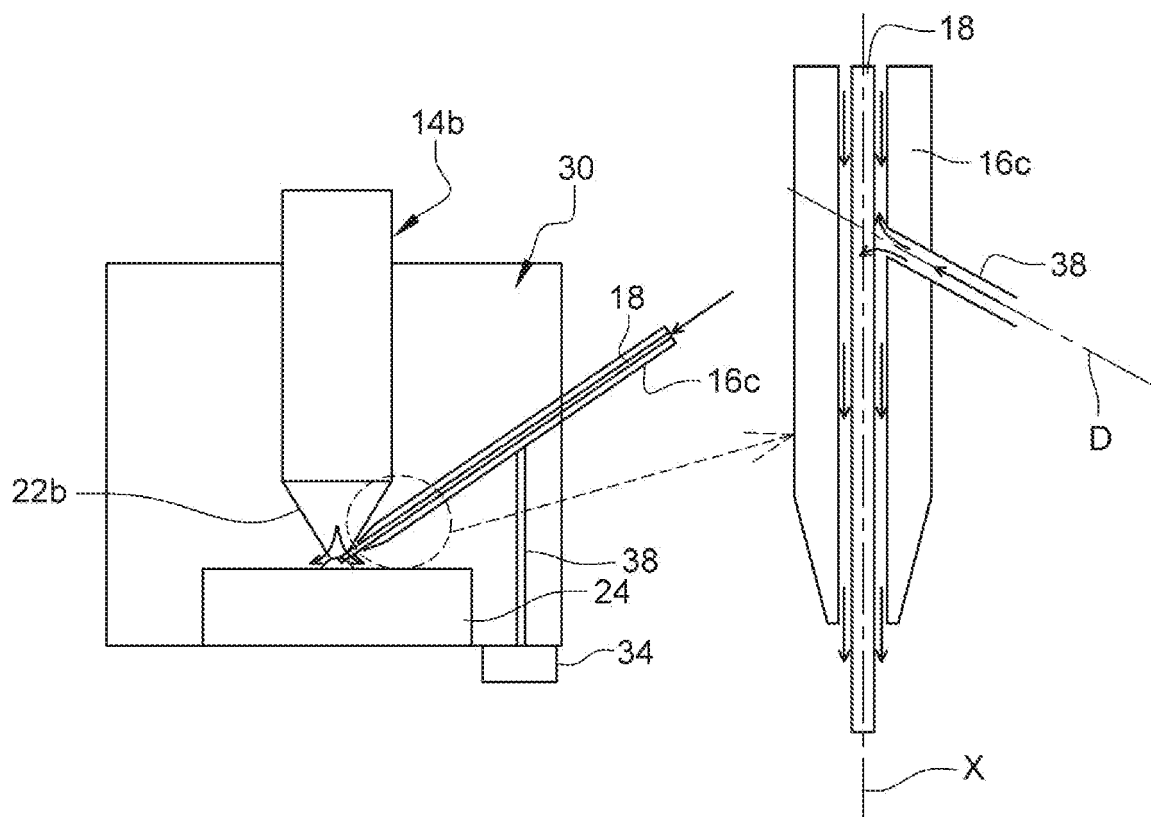
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.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'ETABLISSEMENT DU PRESENT 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 CITES DANS LE PRESENT 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**

US 2002/117485 A1 (M. G. JONES ET AL)
29 août 2002 (2002-08-29)

CN 103 862 046 A (CAO WEIXI)
18 juin 2014 (2014-06-18)

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

US 2016/228988 A1 (J. L. DALLAROSA ET AL)
11 août 2016 (2016-08-11)

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

NEANT