

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

①① N° de publication : **3 045 458**

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

②① N° d'enregistrement national : **15 63126**

⑤① Int Cl⁸ : **B 41 J 2/18** (2017.01), B 41 J 2/17

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ IMPRIMANTE A JET D'ENCRE A CIRCUIT DE RECUPERATION DE SOLVANT AMELIORE.

②② Date de dépôt : 22.12.15.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 23.06.17 Bulletin 17/25.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 16.02.18 Bulletin 18/07.

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) : *DOVER EUROPE SARL — CH.*

⑦② Inventeur(s) : *DE SAINT ROMAIN PIERRE,
MARION ADRIEN, XING JEAN et BARBET BRUNO.*

⑦③ Titulaire(s) : *DOVER EUROPE SARL.*

⑦④ Mandataire(s) : *BREVALEX Société à responsabilité
limitée.*

FR 3 045 458 - B1



IMPRIMANTE A JET D'ENCRE A CIRCUIT DE RECUPERATION DE SOLVANT AMELIORE**DESCRIPTION****DOMAINE TECHNIQUE ET ART ANTERIEUR**

L'invention est relative aux imprimantes à jets d'encre continus, en particulier mais non exclusivement les imprimantes à jets continus binaires munies d'un générateur de gouttes multi-buses. Elle vise en particulier une amélioration d'un circuit de récupération d'encre et de solvant de ces imprimantes.

Les imprimantes à jets continus comprennent :

- un générateur de gouttes d'encre,
- des moyens pour séparer les trajectoires des gouttes produites par le générateur et les diriger vers un support d'impression ou vers une gouttière de récupération.

En figure 1 on a représenté les blocs principaux d'une imprimante à jet d'encre. De façon connue, l'imprimante comporte une console 300, un compartiment 400 contenant notamment les circuits de mise en condition de l'encre et des solvants, ainsi que des réservoirs pour l'encre et les solvants. Généralement le compartiment 400 est dans la partie inférieure de la console. La partie supérieure de la console comporte l'électronique de commande et de contrôle ainsi que des moyens de visualisation. La console est hydrauliquement et électriquement reliée à une tête d'impression 1 par un ombilic 200. Un portique non représenté permet d'installer la tête d'impression face à un support d'impression 800. Le support d'impression 800 se déplace selon une direction matérialisée par une flèche. Cette direction est perpendiculaire à un axe d'alignement des buses.

Le générateur de gouttes comprend des buses alignées sur une plaque à buses suivant un axe X d'alignement des buses. Lors de l'impression, des jets d'encre sont éjectés de façon continue par ces buses dans une direction Z perpendiculaire à la plaque à buses. Parmi les imprimantes à jets continus on distingue les imprimantes à jets continus déviés et les imprimantes à jets continus binaires. Dans les imprimantes à jets continus

déviés, les gouttes formées à partir d'une buse pendant la durée d'impression d'une position d'un support d'impression sont déviées ou non déviées. Pour chaque position d'impression et pour chaque buse, un segment perpendiculaire à la direction du mouvement du support d'impression est imprimé. Les gouttes déviées le sont de façon telle qu'elles vont frapper le support d'impression sur la partie du segment imprimé qui doit l'être compte tenu du motif à imprimer. Les gouttes non déviées sont récupérées par une gouttière de récupération. Les imprimantes à jets continus déviés comportent en général peu de buses d'éjections, mais chaque buse peut imprimer pour chaque position d'impression du support plusieurs pixels répartis sur le segment d'impression en fonction du motif à imprimer.

Dans les imprimantes à jets continus binaires, l'encre en provenance d'une buse n'imprime qu'un pixel par position d'impression. Le pixel considéré ne reçoit aucune goutte ou reçoit une ou plusieurs gouttes, en fonction du motif à imprimer. De ce fait pour une bonne rapidité d'impression, la plaque à buse comporte un grand nombre de buses, par exemple 64, permettant l'impression simultanée d'autant de pixels que de buses. Les gouttes non destinées à l'impression sont récupérées par une gouttière de récupération. De telles imprimantes et têtes d'impression à jets continus ont été largement décrites.

Une structure générale de tête d'impression pour une imprimante à jets continus binaires est expliquée ci-dessous, en lien avec la figure 2.

La tête représentée comprend un générateur de goutte 11. Sur une plaque à buses 2 sont alignées, selon un axe X, un nombre entier n de buses 4, dont une première 4_1 et une dernière buse 4_n .

Les premières et dernières buses (4_1 , 4_n) sont les buses les plus éloignées l'une de l'autre.

Chaque buse a un axe d'émission d'un jet parallèle à une direction ou un axe Z (situé dans le plan de la figure 2), perpendiculaire à la plaque à buses et à l'axe X mentionné précédemment. Un troisième axe, Y, est perpendiculaire à chacun des deux axes X et Z, les deux axes X et Z s'étendant dans le plan de la figure 2.

Chaque buse est en communication hydraulique avec une chambre pressurisée de stimulation. Le générateur de gouttes comporte autant de chambres de stimulation que de buses. Chaque chambre est équipée d'un actuateur, par exemple un cristal piézo-électrique. Un exemple de conception d'une chambre de stimulation est

5 décrit dans le document US 7,192,121.

En aval de la plaque à buses se trouvent des moyens, ou bloc de tri, 6 qui permettent de séparer les gouttes destinées à l'impression des gouttes ou tronçons de jets qui ne servent pas à l'impression. On a représenté en figure 4 une trajectoire a de gouttes d'encre passant par une fente 17, et une trajectoire b de gouttes d'encre dirigées

10 vers une gouttière de récupération 7.

Plus précisément, les gouttes émises ou tronçons de jets, émis par une buse et destinés à l'impression, suivent une trajectoire a selon l'axe Z de la buse, puis vont frapper un support d'impression 8, après être passées par la fente 17 de sortie (représentée en traits interrompus en figure 2). Cette fente est ouverte sur l'extérieur de

15 la cavité et permet la sortie des gouttes d'encre destinées à l'impression ; elle est parallèle à la direction X d'alignement des buses, les axes de direction Z des buses passant à travers cette fente, qui se trouve sur la face opposée à la plaque à buses 2. Elle a une longueur au moins égale à la distance entre la première et la dernière buse.

Les gouttes émises ou tronçons de jets, émis par une buse et non destinés à l'impression, sont déviés par les moyens 6 (ils suivent une trajectoire telle que la trajectoire b) et sont récupéré(e)s par une gouttière de récupération 7 puis recyclés. La gouttière a, dans la direction X, une longueur au moins égale à la distance entre la première et la dernière buse.

20

On pourra se référer, notamment pour ce qui concerne la formation des jets et à leur brisure pour former des gouttes, ainsi que pour ce qui concerne la déviation des gouttes, par exemple au document US 8,540,350 (FR 2 952 851) qui décrit une méthode pour éviter la diaphonie entre jets provenant de buses adjacentes l'une à l'autre. On pourra aussi se référer à l'art antérieur décrit dans le brevet US 7,192,121 (FR 2851495) relatif aux positions de brisures des jets selon qu'une goutte formée par la

25

30 brisure du jet est destinée ou non à frapper le support d'impression.

Dans les imprimantes à jets continus, on utilise des encres liquides. Ces encres comportent un solvant dans lequel sont dissous des composants de l'encre. Il est souhaitable que l'encre sèche vite après qu'elle ait été déposée sur le support d'impression. Pour cette raison les solvants utilisés sont volatils. Les solvants les plus couramment utilisés sont le méthyle ethyle ketone connu sous le nom de « mek » l'acétone ou encore des alcools tels que par exemple, l'éthanol. L'usage d'un solvant volatil entraîne cependant des inconvénients. Comme il est volatil, le solvant s'échappe de l'encre sous forme de vapeurs.

La demande WO 2012/038520 prévoit des moyens pour remédier à l'inconvénient résultant de la présence de vapeur de solvant autour des jets. Outre une première partie de vapeurs qui peut se condenser sur les parois de la cavité dans laquelle circulent les jets, une seconde partie quitte cette cavité par une fente de la cavité par laquelle sortent les gouttes destinées à l'impression. Cette seconde partie se mélange à l'air ambiant qui se trouve ainsi contaminé. Cette contamination peut aboutir à un refus d'un label de qualité environnementale. Lorsque la concentration en solvant dépasse un certain seuil, l'air devient impropre à la respiration. Enfin si la concentration s'élève le mélange air solvant est potentiellement explosif.

La solution prévue par la demande WO 2012/038520 concerne comme la présente invention les imprimantes à jets continus binaires. Dans ces imprimantes une petite portion de l'encre de l'ordre de 10% est dirigée vers le support d'impression. Cela signifie qu'une partie prépondérante de l'encre émise par les buses est dirigée vers une gouttière de récupération. Les différents jets forment ainsi ensemble un rideau liquide qui est dirigé vers la gouttière de récupération. Seule une petite partie de l'encre éjectée par les buses quitte ce rideau sous forme de gouttes qui sont dirigées vers le support d'impression. Ces gouttes quittent la cavité par une fente parallèle à la direction d'alignement des buses. La longueur de cette fente est légèrement supérieure à la distance séparant les buses de la plaque à buses les plus éloignées l'une de l'autre. Le rideau liquide qui se déplace vers la gouttière de récupération a une vitesse V_j . Par effet de viscosité, l'air qui est autour de ce rideau est entraîné dans la même direction que les jets.

L'air immédiatement au contact du liquide est entraîné à une vitesse sensiblement égale à V_j . Lorsque l'on s'éloigne radialement du jet, la vitesse de l'air diminue, jusqu'à atteindre une limite où sa vitesse est faible par rapport à la vitesse V_j . L'épaisseur d'une couche dite « limite » est ainsi la distance séparant la limite liquide air, et la limite où l'air n'est plus entraîné par le liquide.

La solution prévue par la demande WO 2012/038520 consiste tout d'abord à employer une encre dont le coefficient de Schmidt est voisin de 1. Cela a pour effet que les vapeurs de solvant émises par l'encre restent pratiquement confinées à l'intérieur de la couche limite.

Elle consiste ensuite à placer l'apex de la gouttière de récupération de façon à récupérer, non seulement les gouttes déviées ne servant pas à l'impression, mais aussi l'air chargé de vapeur de solvant se trouvant dans les deux couches limites qui se trouvent de part et d'autre du rideau de jets. Il convient pour que cela soit possible, que la distance de l'apex au plan XZ soit inférieure à l'écart de déviation des jets au niveau de l'apex diminué de l'épaisseur de la couche limite. L'écart de déviation des jets au niveau de l'apex est la distance mesurée le long d'un axe Y perpendiculaire au plan XZ, entre le plan XZ et la position d'une goutte déviée au niveau de cet apex.

La demande WO 2012/038520 donne la formule permettant de calculer l'épaisseur δ_2 de la couche limite en fonction de la distance L entre la plaque à buses et l'apex, d'un coefficient numérique α compris entre 3 et 5, typiquement 3, de la viscosité cinématique de l'air ν_a égale à $2.10^{-5} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$ et de la vitesse V_j des jets. Ce même document explique aussi comment régler la position de la gouttière dans une direction Y perpendiculaire au plan XZ. Pour compenser la perte de pression à l'intérieur de la cavité dans laquelle circulent les jets, un flux d'air de même débit ou très légèrement supérieur au débit de l'air aspiré par la gouttière est injecté sensiblement au niveau des buses. L'air est injecté parallèlement aux jets et avec la même direction d'écoulement. Ainsi une grande partie de l'air injecté est aspiré au niveau de la gouttière de récupération, et une faible partie sort par la fente de sortie des gouttes d'impression. La surpression qui est ainsi maintenue dans la cavité dans laquelle circulent les jets s'oppose à l'introduction de gouttes satellites ou de poussières dans cette cavité.

Mais cette solution est insatisfaisante et ne permet pas de récupérer au maximum les vapeurs de solvant présentes dans la cavité de la tête d'impression dans laquelle circulent les jets. En outre, elle limite le coefficient de Schmidt de l'encre employée.

5 Elle est en outre inadaptée à des débits élevés, par exemple de l'ordre de plusieurs dizaines ou centaines de l par heure.

Or des débits élevés conduisent à des risques de condensation plus importants dans les conduits ainsi que dans la tête d'impression.

10 La demande WO 2013/173200 décrit un exemple de circuit de récupération d'encre et de solvant, dans lequel l'encre et les gaz aspirés par une gouttière sont conduits dans un réservoir d'encre pressurisé, dans lequel l'encre se dépose par gravité.

15 Les gaz présents dans ce réservoir, au-dessus de l'encre, passent, par une ouverture, dans un réservoir de solvant, puis dans un condenseur. Le condensat des vapeurs de solvant tombe par gravité, du condenseur dans le réservoir de solvant. Le gaz, débarrassé du condensat, est retourné vers la gouttière. Afin d'être sûr que du solvant sous forme liquide ne soit pas présent dans l'air, un réchauffeur, qui peut être prévu dans le condenseur lui-même, réchauffe les gaz.

20 Là encore, cette solution est insatisfaisante et ne permet pas de récupérer au maximum les vapeurs de solvant présentes dans la cavité de la tête d'impression dans laquelle circulent les jets et est en outre inadaptée à des débits élevés, par exemple de l'ordre de plusieurs dizaines ou centaines de l par heure.

BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

25 La présente invention vise à optimiser la récupération du solvant volatil utilisé dans une imprimante à jets d'encre continus. Bien que l'invention puisse s'appliquer à des imprimantes à jets continus déviés, elle est particulièrement adaptée pour les imprimantes à jets continus binaire, dans lesquelles le nombre de jets est important, par exemple au moins 16, ou 32, ou 64 jets (tête d'impression multi-jets), alors que les imprimantes à jets continus déviés comptent moins de jets. Par « optimiser la

récupération du solvant volatil » on entend, à la fois, récupérer un maximum des vapeurs de solvant présentes, par exemple dans la cavité de la tête d'impression, et minimiser l'énergie utilisée pour cette récupération.

A cette fin l'invention concerne d'abord un circuit de récupération de solvant, à l'état vaporisé, ou d'une impureté condensable, contenu(e) dans un flux gazeux, par exemple en provenance d'une cavité d'une tête d'impression d'une imprimante à jet d'encre, comportant :

- un échangeur de chaleur double flux, comportant un premier circuit, entre une première entrée et une première sortie, pour le flux gazeux à traiter, par exemple en provenance de ladite cavité, cet échangeur comportant un second circuit, entre une seconde entrée et une seconde sortie,

- un condenseur ayant une entrée, couplée fluidiquement à la première sortie de l'échangeur, dans le sens de circulation du flux de gaz, et une sortie, pour évacuer des condensats et des gaz, couplée fluidiquement à la seconde entrée de l'échangeur double flux pour y amener au moins une partie des gaz de sortie du condenseur.

L'intérêt de ce circuit est le suivant. Le condenseur permet une condensation, et donc une récupération, de solvant contenu dans le flux gazeux, par exemple provenant d'une tête d'impression. Ce flux gazeux est préalablement refroidi en passant dans le 1er circuit de l'échangeur, par les gaz en provenance du condenseur et qui circulent dans le second circuit de l'échangeur, lesquels sont eux-mêmes réchauffés par les gaz du premier flux. De la sorte, la pression de vapeurs de solvant et la température des gaz, en aval du condenseur, sont tels que l'on se trouve à une pression de solvant bien inférieure à la pression de vapeur saturante du solvant. Le flux gazeux en sortie du deuxième circuit de l'échangeur peut, par exemple, être retourné vers une arrivée de gaz dans la tête d'impression : il n'y a ainsi aucun risque que de la vapeur de solvant se condense sur les parois intérieures de la cavité, dans la tête d'impression, en particulier si l'atmosphère intérieure de la tête d'impression se trouve à une température supérieure à la température de sortie du condenseur. De plus, comme les gaz circulent en circuit fermé, on a moins de rejet de solvant vers l'extérieur.

L'invention concerne aussi un procédé de récupération d'un solvant ou d'une impureté condensable, contenu(e) ou vaporisé(e) dans un flux gazeux, par exemple provenant d'une cavité d'une tête d'impression d'une imprimante à jet d'encre, comportant :

5 - la circulation d'un flux gazeux, par exemple en provenance de ladite cavité, dans un premier circuit d'un échangeur de chaleur double flux, comportant une première entrée et une première sortie, une seconde entrée et une seconde sortie pour un second circuit, ce flux ayant une température t_1 à l'entrée de l'échangeur, et une température $t_2 < t_1$ en sortie de l'échangeur ;

10 - la circulation du flux, sorti de l'échangeur, dans un condenseur, le flux gazeux ayant, en sortie du condenseur, une température $t_3 < t_2$;

 - la circulation du flux gazeux, sorti du condenseur, dans le second circuit de l'échangeur, le flux gazeux ayant, en sortie de ce second circuit, une température $t_4 > t_3$; ce flux gazeux peut être injecté dans la cavité.

15 Un tel procédé peut mettre en œuvre un dispositif ou circuit de récupération selon l'invention et/ou tel que décrit ci-dessus.

 Selon un autre aspect, un procédé de récupération d'un solvant à l'état vaporisé, ou d'une impureté condensable, contenu(e) ou vaporisé(e) dans un flux gazeux, par exemple provenant d'une cavité d'une tête d'impression d'une imprimante à jet
20 d'encre, met en œuvre un dispositif ou circuit de récupération selon l'invention et/ou tel que décrit ci-dessus.

 Quel que soit le procédé mis en œuvre, avantageusement, des vapeurs se condensent dans l'échangeur de chaleur double flux, ou en sortie de celui-ci, en amont de l'entrée du condenseur. Ce dernier peut alors fonctionner de manière optimale.

25 Lorsqu'il est réinjecté dans une cavité d'une tête d'impression d'une imprimante à jet d'encre, le flux gazeux peut circuler dans cette cavité en entraînant, vers une gouttière de récupération, les vapeurs qui peuvent s'y trouver.

 Le débit de gaz injecté dans la cavité peut être par exemple compris entre 50l/h ou 100 l/h et 500 l/h.

30 Dans un procédé et/ou un dispositif selon l'invention :

- un réservoir de récupération peut être relié à la première entrée de l'échangeur de chaleur double flux et à la sortie du condenseur. Le flux gazeux provient alors de ce réservoir, qui peut, par ailleurs, recueillir un liquide, notamment des condensats qui s'écoulent depuis le condenseur. Dans le cas d'une application à une tête d'impression d'une imprimante à jet d'encre, ce réservoir est un réservoir de récupération d'encre et de solvant ;

- et/ou la seconde sortie l'échangeur de chaleur double flux est apte à être reliée à une entrée d'une cavité d'une tête d'impression d'une imprimante à jet d'encre ;

10 - et/ou l'échangeur de chaleur double flux est de type passif et/ou du type à co-courants, ou à contre-courants, ou à courants croisés.

Dans un procédé et/ou un dispositif selon l'invention, la tête d'impression peut comporter, outre la cavité, pour la circulation des jets :

15 - des moyens pour produire une pluralité de jets d'encre dans ladite cavité,

- des moyens pour séparer, d'une part les gouttes ou des tronçons d'un ou plusieurs desdits jets destinée à l'impression, d'autre part les gouttes ou tronçons qui ne servent pas à l'impression ;

20 - une fente ouverte sur l'extérieur de la cavité et permettant la sortie des gouttes ou tronçons d'encre destinées à l'impression,

- une gouttière de récupération des gouttes ou des tronçons non destinés à l'impression.

Selon une réalisation avantageuse la gouttière d'une tête d'impression d'un procédé ou un dispositif selon l'invention comporte:

25 * une 1^{ère} partie, qui comporte une fente d'entrée des gouttes dans la gouttière, la largeur de cette 1^{ère} partie allant, dans le sens de circulation des gouttes dans la gouttière, en se réduisant, une surface de cette 1^{ère} partie formant une surface d'impact des gouttes déviées ;

* une restriction, la 1^{ère} partie étant inclinée, par rapport à un plan (P_0) défini par le trajet des jets destinés à l'impression, depuis la fente d'entrée des gouttes dans la gouttière jusqu'à la restriction;

* une 2^{ème} partie, pour évacuer un gaz, ou un mélange de gaz et de liquide, depuis la restriction.

Un bord de la fente d'entrée de la gouttière est avantageusement situé à l'aplomb d'un des bords de la fente.

Des moyens peuvent être prévus pour injecter, dans la cavité, le gaz du second flux de l'échangeur de chaleur double flux.

Des moyens peuvent être prévus pour faire circuler, dans la cavité, le gaz du second flux vers les moyens pour produire une pluralité de jets d'encre dans ladite cavité, puis vers la gouttière. Par exemple, ces moyens permettent une injection de gaz suivant une direction au moins en partie perpendiculaire à un plan (P_0) défini par le trajet des jets destinées à l'impression. Ou bien ces moyens permettent une injection de gaz suivant une direction au moins en partie parallèle à un plan (P_0) défini par le trajet des jets destinées à l'impression.

Selon une réalisation, les moyens pour faire circuler le gaz, dans la cavité, vers les moyens pour produire une pluralité de jets d'encre dans ladite cavité, puis vers la gouttière, comportent au moins une surface de déviation d'un gaz introduit dans la cavité.

Selon une réalisation, les moyens pour injecter du gaz dans la cavité, comportant un conduit, qui débouche au moins en partie en face de la gouttière, ou d'une paroi qui délimite latéralement la gouttière dans la cavité, par rapport à un plan (P_0) défini par le trajet des jets destinés à l'impression des gouttes.

La fente de sortie des gouttes, qui est ouverte sur l'extérieur de la cavité, peut avantageusement avoir une forme qui diverge de l'intérieur vers l'extérieur de la cavité.

Une imprimante à jets d'encre selon l'invention peut comporter une tête d'impression et un circuit de récupération tel que décrit ci-dessus et des moyens pour alimenter la tête d'impression en encre.

Une imprimante à jet d'encre selon l'invention peut comporter:

- une tête d'impression multi-jets;
- des moyens pour former un flux de fluide, notamment d'encre et/ou de solvant, à envoyer à ladite tête d'impression ;
- 5 - des moyens pour récupérer de l'encre en provenance de ladite tête d'impression, comportant un circuit de récupération de solvant, à l'état vaporisé, selon l'invention.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

D'autres avantages de l'invention apparaîtront en même temps que
10 seront donnés des détails dans un exemple de réalisation de l'invention qui sera maintenant décrit en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- La figure 1 est une vue en perspective d'une imprimante à jet d'encre connue de l'art antérieur.
- La figure 2 représente une vue cavalière schématique d'une tête
15 d'impression faisant principalement apparaître les composants de la tête d'impression situés en aval des buses.
- La figure 3 est une représentation schématique fonctionnelle d'un exemple de circuit de récupération de solvant selon l'invention.
- La figure 4A est une représentation d'un exemple de circuit de
20 récupération de solvant selon l'invention, appliqué à une tête d'impression d'une imprimante à jet d'encre.
- Les figures 4B- 6 sont des vues en coupe de divers modes de réalisation d'une cavité d'une tête d'impression selon un plan perpendiculaire à l'axe d'alignement des buses sur la plaque à buses.
- 25 - La figure 7 représente une simulation d'une circulation d'air dans une cavité d'une tête d'impression.
- La figure 8 représente un détail d'une cavité d'une réalisation d'une tête d'impression selon l'invention.
- la figure 9 représente un exemple de structure de circuit fluide auquel
30 l'invention peut être appliquée.

DESCRIPTION DETAILLEE DE MODES DE REALISATION

Un exemple d'un circuit 100 selon l'invention est représenté en figure 3.

Dans ce circuit un échangeur 30, de type à double flux, comporte un premier circuit, pour la circulation d'un premier flux entre une première entrée 35 et une première sortie 36, et un second circuit, pour la circulation d'un second flux entre une seconde entrée 37 et une seconde sortie 39. Les 2 flux interagissent thermiquement, en fonction de leurs températures respectives. Comme expliqué ci-dessous, la température du 1^{er} flux étant supérieure à celle du second, le 1^{er} flux se refroidit tandis que le 2^{ème} se réchauffe.

10 Le premier flux peut être un flux de solvant, en provenance d'une cavité d'une tête d'impression d'une imprimante CIJ, en particulier un flux de récupération d'encre provenant d'une gouttière de récupération. La référence 93 désigne un conduit qui permet d'introduire ce premier flux dans l'échangeur 30, via sa première entrée 35.

L'échangeur est de préférence de type passif, fonctionnant sans l'assistance d'une source d'énergie.

15 Il peut être par exemple du type à co-courants, ou à contre-courants ou à courants croisés.

Lorsqu'il est à co-courant, les deux flux sont disposés parallèlement et circulent dans le même sens. Dans un échangeur à contre-courant, les flux sont disposés parallèlement et circulent dans des sens opposés. Dans un échangeur à courants croisés, les deux flux sont positionnés perpendiculairement l'un par rapport à l'autre.

La première sortie 36 de l'échangeur 30 est reliée, via un conduit 38, à l'entrée 85 d'un condenseur 8, par exemple à base de cellules de Peltier.

25 La sortie du condenseur, par exemple reliée à un conduit 89, permet d'évacuer les condensats, mais est également reliée, par un conduit 83, à la seconde entrée 37 de l'échangeur 30. La seconde sortie 39 de ce dernier permet d'évacuer les gaz traités, elle est par exemple destinée à être reliée, par un conduit 31, à une entrée de la cavité de la tête d'impression, afin d'y réinjecter le gaz, successivement passé par le 1^{er} circuit de l'échangeur 30, le condenseur 8 et le 2^{ème} circuit de l'échangeur 30.

Le flux gazeux introduit dans le 1^{er} circuit de l'échangeur 30 comporte de l'air et des vapeurs de solvant, à une température sensiblement constante et égale à une première valeur t_1 , qui peut être la température ambiante, par exemple comprise entre 5°C et 45°C selon les conditions d'utilisation. A la sortie 36 du premier circuit de l'échangeur 30, ce mélange est à une température t_2 inférieure à t_1 , par exemple de quelques degrés C (t_2 est par exemple comprise entre 2°C et 40°C), puis est mené, par le conduit 38, de la première sortie 36 de l'échangeur 30 à l'entrée 85 du condenseur 8. Une partie, par exemple environ 5% à 15% en volume, du flux de gaz sortant de l'échangeur 30, peut être condensée dès la sortie de celui-ci. Le flux gazeux peut donc poursuivre son trajet, en sortie de l'échangeur mais avant même d'être entré dans le condenseur, avec un taux de vapeurs de solvant réduit par rapport au taux initial qu'il avait avant d'entrer dans l'échangeur.

Dans le condenseur 8, la température du flux gazeux est abaissée à une température t_3 inférieure à t_2 ; la différence, en valeur absolue, entre t_3 et t_2 est par exemple comprise entre 1°C et 20°C ($t_3 = t_2$ si le condenseur n'agit pas, par exemple pour une température ambiante de 0°C; par exemple encore, pour un ensemble à température ambiante, par exemple 15°C ou 20°C, on peut avoir $t_3 = t_2 - 5^\circ\text{C}$)

En pratique, on souhaite, de préférence, que la température t_3 en sortie du condenseur soit inférieure à la température la plus basse du système en l'absence de condenseur, afin de ne condenser ni dans la voie de retour, ni dans la tête.

Du fait de l'abaissement de température dans les deux éléments cités (échangeur, condenseur) une grande partie des vapeurs de solvant se condense. On comprend que le condenseur 8 est plus efficace si une première condensation, même de l'ordre de quelques %, a déjà eu lieu en sortie de l'échangeur 30. Si, par exemple, 5% à 15% des vapeurs de solvant ont été condensées en sortie de l'échangeur 30, alors le condenseur 8 n'a plus à condenser qu'une partie, 95% à 85% en volume dans cet exemple, des vapeurs de solvant.

Le condensat de vapeur de solvant s'écoule ensuite par gravité à partir de la sortie 86 du condenseur.

Les gaz qui sortent du condenseur, à la température t_3 , sont menés, par le conduit 83, vers la seconde entrée 37 du second circuit de l'échangeur 30. Dans celui-ci, les gaz du premier flux, à la température t_1 , sont refroidis à la température t_2 du fait de l'échange de chaleur entre le premier flux à la température t_1 et le second flux à la température t_3 . La température t_2 est comprise entre les températures t_1 et t_3 . L'échangeur 8 abaissant la température de t_2 à t_3 , le fonctionnement de l'échangeur 30 est d'autant plus efficace. En sortie 39 du second flux de l'échangeur 30, la température du second flux peut être assez proche, ou très peu inférieure, à la température d'entrée t_1 du premier flux. Les gaz en sortie 39 de l'échangeur 30 peuvent ensuite être réutilisés, notamment en étant ramenés vers une entrée de gaz 20 d'une tête d'impression 1. Ces gaz sont secs, du fait de la condensation subie, ce qui permet d'éviter la condensation de gouttelettes dans les conduits, ainsi qu'à l'intérieur de la tête ; mais ils sont également à température assez proche de celle de fonctionnement de la tête d'impression 1. En outre, le flux gazeux ayant circulé en circuit quasi-fermé dans l'ensemble du système, de l'air extérieur n'a pas été ajouté.

Si l'échangeur 30 est de type passif, le système ne fonctionne pas immédiatement de la manière optimale qui vient d'être décrite. Ce n'est qu'après une période initiale qu'un régime permanent, tel que celui décrit ci-dessus, peut s'établir.

La figure 4A représente le circuit de la figure 3 dans un environnement d'une machine d'impression avec un circuit 100 de récupération d'encre et de solvant. On voit sur cette figure, comme sur les figures 4B – 8, outre les éléments déjà décrits ci-dessus, une tête d'impression 1, laquelle comporte notamment des parois latérales 9, 10, une gouttière 7 de récupération, une arrivée d'air 20 dans la tête d'impression, une paroi supérieure 2 formant plaque à buses, et une paroi de fond 21, dans laquelle est réalisée une fente 17, par laquelle sortent les gouttes d'encre destinées à aller s'écraser sur le support d'impression 800.

Sur la figure 4A, on a représenté par une ligne pointillée a une trajectoire de gouttes d'encre passant par la fente 17, et par une ligne pointillée b une trajectoire de gouttes d'encre dirigées vers la gouttière de récupération 7.

Des moyens de déviation des gouttes, sous la forme d'une ou plusieurs électrodes, sont disposés dans la cavité, en aval de la plaque à buses, pour faire dévier les gouttes ou les tronçons d'encre. Le terme « cavité » désigne la zone de l'espace dans laquelle circule l'encre entre la paroi supérieure, ou plaque à buses, 2 et la fente 17 de sortie des gouttes destinées à l'impression ou entre la plaque à buses et la gouttière de récupération 7. Latéralement, la cavité est limitée par les parois 9, 10. On retrouve les mêmes références numériques sur les figures 4B-8 avec la même signification technique.

Sur chacune des figures 4A-8, la tête est une tête d'impression multi-jets, comportant par exemple au moins 16, ou 32, ou 64 jets ; elle est représentée selon une vue en coupe dans un plan perpendiculaire au plan XZ, et contenant l'axe Z d'une buse 4_x (les orientations des axes X, Y et Z sont les mêmes qu'en figure 2, l'axe X étant l'axe d'alignement des buses (orienté perpendiculairement à la figure, vers l'avant de celle-ci), l'axe Z étant parallèle à l'axe d'émission des jets, Y, étant perpendiculaire à chacun des deux axes X et Z, les deux axes Y et Z s'étendant dans le plan de la figure 4A-8). La représentation de la coupe garde la même forme sur la distance allant, selon la direction X, de la première buse 4_1 à la dernière buse 4_n . On rappelle que les n buses sont alignés l'axe X (perpendiculaire au plan de la figure), la première buse 4_1 et la dernière buse 4_n étant les plus éloignées l'une de l'autre.

Chaque buse a un axe d'émission d'un jet parallèle à l'axe Z, perpendiculaire à la plaque à buses et à l'axe X mentionné précédemment.

Sur chacune des figures, on voit la buse 4_x . Chaque buse est en communication hydraulique avec une chambre pressurisée de stimulation. Le générateur de gouttes comporte autant de chambres de stimulation que de buses. Chaque chambre est équipée d'un actuateur, par exemple un cristal piézo-électrique. Un exemple de conception d'une chambre de stimulation est décrit dans le document US 7,192,121.

Les gouttes émises ou tronçons de jets, émis par une buse et destinés à l'impression, suivent une trajectoire selon l'axe Z de la buse et vont frapper un support d'impression 800, après être passées par une fente 17 de sortie. Cette fente est ouverte sur l'extérieur de la cavité et permet la sortie des gouttes d'encre destinées à l'impression ; elle est parallèle à la direction X d'alignement des buses, les axes de

direction Z des buses passant à travers cette fente, qui se trouve sur la face opposée à la plaque à buses 2. Elle a une longueur au moins égale à la distance entre la première et la dernière buse.

5 Dans le circuit illustré en figure 4A, la circulation de l'encre récupérée par la gouttière est assurée par un circuit de récupération, comportant un ou plusieurs conduits 79 et au moins une pompe 77 dite de récupération. En fait, le fluide qui circule dans ce circuit de récupération comporte non seulement de l'encre mais également un mélange gazeux comportant des vapeurs de solvant et de l'air, par exemple de l'air entraîné par le flux de gouttes dans la gouttière 7.

10 Un réservoir d'encre 410 est disposé en entrée et en sortie du circuit de récupération. Les gouttes d'encre non utilisées pour une impression sont ramenées dans ce réservoir, mais également le mélange gazeux de vapeurs de solvant et d'air. Lors d'une utilisation du dispositif, ce réservoir contient donc, d'une part de l'encre à l'état liquide dans sa partie 410₁ inférieure et, dans une partie 410₂ située au-dessus du niveau libre du
15 liquide, le mélange gazeux.

Le conduit d'entrée 93 de l'échangeur permet de relier ce réservoir et la première entrée 35 de l'échangeur 30 tandis que le conduit 89 couple la sortie 86 du condenseur 8 au réservoir d'encre 410 (mais ce pourrait être un autre réservoir que le réservoir 410), dans lequel les condensats sont amenés. De préférence, le conduit 89 est
20 configuré de telle sorte qu'une extrémité ouverte de ce conduit plonge toujours dans l'encre contenue dans le réservoir d'encre 410, même lorsque le niveau d'encre dans ce réservoir est à son niveau minimum. On génère ainsi une perte de charge qui permet d'amener le gaz vers l'entrée du conduit 83 ; une perte de charge pourrait être engendrée d'une autre manière, par exemple en formant une fuite dans le conduit 89.

25 Le conduit 31 couple la seconde sortie 39 de l'échangeur 30 à une arrivée de gaz 20 dans la tête d'impression 1. Les conduits 79 et 31 sont dans l'ombilic 200 (figure 1) avec des flux en sens inverse l'un de l'autre (le flux circulant dans le conduit 31 allant vers la tête, le flux circulant dans le conduit 79 provenant de la tête).

Le circuit 100 peut également comporter des éléments non représentés,
30 par exemple au moins une pompe, et/ou un ou plusieurs clapets anti retour, et/ou une ou

plusieurs valves, et/ou un ou plusieurs filtres. Des exemples d'implantation de tels éléments sont donnés dans la demande de brevet FR 2.954.216 déjà citée ou encore dans la demande WO 2014/154830.

Aux aspects de fonctionnement déjà décrits ci-dessus, on peut ajouter
5 ici que l'encre qui n'a pas été utilisée pour l'impression ainsi que des gaz chargés en vapeur de solvant sont aspirés par la gouttière 7 ; l'ensemble est récupéré dans le réservoir 410, les gaz dans la partie supérieure 410₂, tandis que l'encre tombe par gravité dans la partie inférieure 410₁ du réservoir. La partie gazeuse comportant de l'air et des vapeurs de solvant est ensuite amenée, par le conduit 93, de la partie 410₂ du réservoir
10 d'encre 410 jusqu'à l'entrée 35 du premier circuit de l'échangeur 30.

Le système fonctionne ensuite de la manière décrite ci-dessus, le gaz injecté dans le 2^{ème} circuit de l'échangeur 30 étant apuré de solvant, lequel a été préalablement condensé.

En sortie du condenseur 8, le condensat de vapeur de solvant s'écoule
15 par gravité dans le conduit 89 jusqu'à la partie 410₁ du réservoir 410. En raison de la condensation, la pression de vapeur en sortie 86 du condenseur 8 est diminuée. L'air chargé de vapeur dans le conduit 93 puis dans l'échangeur 30 et dans le condenseur 8, donc entre la sortie du réservoir 410 et la sortie 86 du condenseur, subit une perte de charge. Il en résulte que la pression P₂ dans le conduit 89 est inférieure à la pression P₁
20 présente dans la partie supérieure 410₁ du réservoir 410. C'est pourquoi le niveau 90 de solvant dans la tuyauterie 89 est supérieur au niveau de l'encre dans le réservoir 410 comme représenté en figure 4A.

Les gaz en sortie 39 de l'échangeur 30 sont ramenés vers l'entrée de gaz
20 de la tête d'impression 1. Ces gaz circulent dans la cavité puis sont de nouveau aspirés par la gouttière 7 et la circulation des gaz se poursuit ainsi en circuit fermé. Le circuit étant fermé, la seule sortie possible pour les gaz contenus dans la cavité 5 de la tête d'impression 1 est constituée par l'orifice 17 de sortie des gouttes d'encre destinées à l'impression.

Comme déjà indiqué ci-dessus, la cavité de la tête d'impression peut avoir la structure représentée schématiquement en figure 4B, mais d'autres structures sont possibles, représentées en figures 5-8.

5 Sur ces figures 4B-8, on désigne par P_0 le plan qui passe par la buse 4_x et qui est parallèle au plan XZ. Ce plan est perpendiculaire à chacune des figures 4B-8 et passe par toutes les buses, qui sont alignées selon X. Il passe aussi par le centre de la fente 17. Une trace de ce plan est représentée sur ces figures en traits interrompus.

10 La partie supérieure de la cavité est délimitée par la paroi 2, laquelle forme également, ou comporte, la plaque à buses ou comporte les buses. La partie inférieure de la cavité est délimitée par une paroi inférieure 21, traversée par la fente 17, et par une partie de la gouttière 7.

Des parois 9 et 10 limitent l'extension latérale, selon l'axe Y.

15 D'un côté du plan P_0 , est disposée la paroi 9, de préférence parallèle au plan P_0 et jointive avec la plaque à buses. La paroi 10 est située de l'autre côté du plan P_0 , fait face à la paroi 9. La cavité est donc délimitée, de part et d'autre du plan P_0 , par ces 2 parois 9 et 10. Par convention le côté du plan P_0 où se trouve la paroi 10 et la gouttière 7 est appelé premier côté de ce plan, l'autre côté (où se trouve la paroi 9), est appelé second côté.

20 La paroi 10 a des extrémités, selon la direction X, qui sont jointives avec la plaque à buses 2. Dans la partie proche de la plaque à buses 2 et sur une longueur qui est, de préférence, légèrement supérieure à la distance entre la première 4_1 et la dernière buse 4_n , cette paroi peut comporter une fente 14, qui permettra d'aspirer de l'encre qui vient se déposer sur la plaque à buse ou à son voisinage.

25 En bas de cette paroi 10, se trouve la fente d'entrée de la gouttière de récupération 7, pour permettre de récupérer les gouttes qui sont déviées afin qu'elles ne traversent pas la fente 17.

La gouttière peut être mise en communication hydraulique avec la fente 14, à l'aide d'un conduit 13 qui débouche dans la gouttière et qui est situé en arrière de la paroi 10 par rapport au plan P_0 .

Sur la paroi 10 affleurent les moyens 6 de sélection et de déviation des gouttes non destinées à l'impression. Ces moyens comportent principalement des électrodes. Elles sont destinées à être reliées à des moyens de mise sous tension, non représentés sur la figure.

5 De préférence, la distance entre la paroi 10 et le plan P_0 , mesurée selon la direction Y, perpendiculaire au plan P_0 , est, en partant de la plaque 2, d'abord constante ; cela correspond à une 1^{ère} partie 10_1 de la paroi 10, qui est sensiblement parallèle à P_0 .

10 Puis, dans une deuxième partie 10_2 , plus éloignée de la plaque 2 que la 1^{ère} partie 10_1 , à partir d'un point 61 d'inclinaison de la paroi 10, la distance entre la paroi 10 et le plan P_0 va croissante avec l'éloignement de la plaque à buses.

15 Cette structure permet à la paroi 10 d'être proche du plan P_0 , et parallèle à celui-ci, dans une 1^{ère} partie de la cavité située à proximité des buses 4_x , là où le trajet des gouttes n'est guère modifié, même lorsque les gouttes situées plus en aval sur ce trajet sont déviées pour entrer dans la gouttière 7 de récupération.

C'est ce que l'on voit sur les figures 4B-8, où un trajet de gouttes est dévié vers la gouttière 7 : la partie supérieure du jet n'est pas, ou n'est que très peu, déviée, tandis que, à partir d'un point 61 d'inclinaison de la paroi 10, le jet s'écarte de plus en plus, presque linéairement, du plan P_0 .

20 Une partie inférieure de la paroi 10 et une paroi 12, située en arrière de la paroi 10 par rapport au plan P_0 , définissent, en faisant face à une paroi 11, le conduit, ou la gouttière 7, d'évacuation des gouttes qui ne seront pas utilisées pour l'impression.

25 Les parois 10 et 12 sont, de préférence, jointives entre elles, la référence 18 désignant la ligne de jonction de ces deux parois 10 et 12 ; cette ligne est parallèle, ou sensiblement parallèle, à la direction X. Elles forment une paroi supérieure de la gouttière.

La paroi 11 forme une paroi inférieure de la gouttière. Elle comporte une 1^{ère} partie 11_1 , la plus en amont dans le sens de circulation des gouttes dans le conduit 7 et une deuxième partie 11_2 , la plus en aval.

La référence 28 désigne une ligne de jonction des parties 11₁ et 11₂ de la paroi 11; cette ligne est parallèle, ou sensiblement parallèle, à la direction X et à la ligne 18.

L'éventuel conduit 13 peut déboucher dans la paroi supérieure 12 et
5 connecter hydrauliquement la gouttière 7 de récupération à un conduit 141 raccordé hydrauliquement à la fente 14.

La partie 11₁ la plus en amont, à l'entrée du conduit 7, de la paroi inférieure 11, se termine par une partie 15 d'extrémité, qui, avantageusement, constitue son apex (ou sommet). C'est le point de la surface 11 qui est le plus proche du plan P₀.

10 De préférence, cet apex 15 fait également partie d'une paroi 16 qui est parallèle au plan P₀ et qui forme l'une des parois entourant ou délimitant la fente 17 de sortie. Autrement dit, le point le plus en amont de la gouttière est à l'aplomb de la fente 17 de sortie de la cavité. Ceci permet d'optimiser la récupération des gouttes : grâce à cette configuration, toute goutte déviée, même faiblement, sera récupérée par la
15 gouttière. On peut noter que la partie 11₁, située sous la surface 11, peut être mobile latéralement, suivant la direction Y, afin de mieux positionner l'apex 15 en début de fonctionnement. Ceci peut être aussi le cas pour les autres configurations exposées dans la présente demande.

La paroi 21 est sensiblement parallèle à la plaque 2, mais est la plus
20 éloignée de celle-ci dans la cavité 5. En d'autres termes, elle est située du côté de la fente de sortie 17. Une extrémité 210 de cette paroi forme un bord d'entrée de la fente 17, face à la paroi 16 déjà mentionnée ci-dessus.

Cette paroi 210, sensiblement perpendiculaire à la paroi 21, délimite, avec la paroi 16, la fente de sortie 17 : les gouttes vont circuler entre ces 2 parois, avant
25 de sortir de la fente 17 et de venir s'écraser sur le support d'impression 800.

En variante, les parois qui délimitent la fente 17 vont en s'écartant l'une de l'autre, comme représenté en traits interrompus sur la figure 4B. Cette forme en entonnoir permet d'éviter de capter ou d'intercepter des gouttes qui dévièrent légèrement de leur trajectoire en sortie de cavité 5 mais qui pourraient quand même être
30 dirigées vers le support d'impression. Cette forme des parois 16 et 210 peut être

appliquée aux autres modes ou exemples de réalisation de la cavité, décrits dans la présente demande.

Enfin, la référence 211 désigne la surface extérieure de la cavité, dans laquelle débouche la sortie de la fente 17.

5 Un exemple de fonctionnement de ces cavités est le suivant.

Un jet continu d'encre est émis par la tête d'impression. La déflexion de ce jet est commandée par les électrodes 6 pour créer, en fonction d'un motif à imprimer et de la position du support 800, des gouttes destinées ou non à l'impression.

10 Les gouttes destinées à l'impression se déplacent le long de l'axe Z (dans le plan P_0) et passent au travers de la fente 17.

Les gouttes non destinées à l'impression sont déviées de l'axe Z (ou du plan P_0), et suivent une trajectoire qui les amènent à heurter la paroi inférieure 11 de la gouttière 7.

15 Comme la gouttière est raccordée à une source de dépression, l'encre de ces gouttes, qui ont heurté la paroi 11, quittent, avec de l'air, la cavité 5 par la gouttière.

Par ailleurs, éventuellement, le conduit 13 et la fente 14 peuvent maintenir une légère dépression au niveau de la plaque à buses 2. Cette dépression permet d'absorber de l'encre qui, par capillarité, vient se déposer sur la plaque à buses 2.

20 Dans la structure de la figure 4B, les gaz provenant de l'échangeur 8 sont introduits par une extrémité du conduit 20, dans la paroi de fond 21 de la cavité qui fait face à la plaque à buses 2 ; la fente de sortie 17 est également réalisée dans cette paroi de fond 21. Dans l'exemple représenté, la gouttière 7 de récupération est réalisée d'un côté de la fente 17, tandis que l'extrémité du conduit 20 est disposée de l'autre côté
25 de la fente 17. La gouttière 7 de récupération a par exemple la structure, décrite dans WO 2012/038520, ce qui favorise l'aspiration du solvant contenu dans la couche limite.

30 En variante, un autre exemple de structure tête d'impression pouvant être utilisée dans le cadre de l'invention est représenté en figure 5, qui est également une vue en coupe de la seule cavité 5, dans laquelle circulent les jets, cette coupe étant réalisée selon un plan parallèle au plan YZ, et contenant l'axe Z d'une buse 4. La

représentation de la coupe garde la même forme sur la distance allant, selon la direction X, de la première buse 4_1 à la dernière buse 4_n .

Des références identiques à celles des figures précédentes y désignent des mêmes éléments.

5 Dans la structure de la figure 5, l'introduction des gaz est réalisée par le conduit 20, en fond de la cavité, mais latéralement. Ce conduit latéral 20 permet la mise en communication de la cavité 5 avec une source de surpression non représentée. Là encore, la gouttière 7 de récupération a par exemple la structure, décrite dans le document WO 2012/038520. Des moyens de pompage peuvent être reliés à la gouttière
10 pour aspirer l'encre qui entre dans cette dernière.

L'une des parois de ce conduit 20 est la paroi 21 ; une 2^{ème} paroi 22, qui fait face à la 1^{ère} paroi et lui est parallèle, rejoint la paroi 9, dans laquelle une ouverture permet au conduit de déboucher dans la cavité. Le conduit 20 est donc disposé latéralement, en bas de la cavité, c'est-à-dire, selon l'axe Z, du côté opposé à la plaque 2.
15 Il est aussi disposé, latéralement, du côté opposé à celui dans lequel la gouttière 7 débouche. Ce conduit 20 va permettre de faire circuler, en direction de la cavité 5 et sensiblement parallèlement à la paroi 21, un flux d'air ou de gaz, tel que représenté par la flèche 200₁; conformément à ce qui a été décrit ci-dessus, ce flux provient de l'échangeur
30.

20 Dans la cavité, sont également prévus des moyens 27, qui vont permettre de dévier, avant qu'il n'atteigne l'espace au-dessus de la fente 17, le flux 200 de sa trajectoire initiale, laquelle est sensiblement parallèle à la paroi 21. Ainsi ce flux gazeux va remonter vers le haut de la cavité, c'est-à-dire vers la plaque 2. Dans la réalisation illustrée, ces moyens 27 comportent par exemple un obstacle, tel qu'une
25 plaque ou un guide ou (ici) un plot, que le flux 200 va rencontrer et qui va lui permettre d'être dévié comme indiqué ci-dessus. La 1^{ère} paroi 21 peut être terminée, avant la fente 17, par cet obstacle.

Le plot 27 a, dans le plan de la figure, une forme sensiblement rectangulaire ou carrée. Il est délimité, du côté du conduit 20, par une face 24, parallèle

au plan P_0 . On désigne par D la distance entre le plan de la paroi 24 et la paroi 9. Cette distance D est inférieure à la distance séparant la paroi 9 du plan P_0 .

La partie supérieure du plot 27 est formée par une partie plane 25, sensiblement parallèle à la plaque 2 à buse.

5 Enfin une partie ou paroi 26, parallèle au plan P_0 forme une paroi de la fente 17 opposée à la paroi 16. Cette paroi 26 se situe dans le prolongement de la paroi 210, déjà décrite ci-dessus. Le jet circule entre ces parois 16, 26, avant de sortir de la fente 17 et de venir s'écraser sur le support d'impression 800.

10 Les parois 16 et 26 sont situées de part et d'autre du plan P_0 . Comme déjà mentionné ci-dessus, la partie 111, située sous la surface 11, peut être mobile latéralement, suivant la direction Y , afin de mieux positionner l'apex 15 en début de fonctionnement. En fonctionnement, les parois 16 et 26 sont de préférence situées à égale distance du plan P_0 .

15 Le fonctionnement de cette cavité peut être le suivant: un jet gazeux 200 est envoyé par le conduit 20 vers la cavité 5. Le gaz qui entre ainsi dans la cavité 5 est dévié par la paroi 24 des moyens 27 et est dirigé vers le haut de la cavité, en direction de la plaque à buse 2. Le gaz suit alors un trajet ascendant au voisinage de la paroi 9, et un trajet descendant, vers l'aval, à l'intérieur de la couche limite qui entoure les jets.

20 Ces effets sont favorisés pour certaines configurations de la cavité : si on appelle a la distance, mesurée selon Z , entre le point d'intersection entre les parois 9 et 20, et la plaque à buse 2 et b la distance mesurée selon Y , entre les parois 9 et 10, alors la condition $a > b$ favorise les effets décrits ci-dessus, en permettant au tourbillon de s'installer ; si $a < b$, alors, le tourbillon ne peut s'installer que plus difficilement (l'air risque d'aller impacter directement le rideau de jets).

25 On a représenté sur la figure 5 la circulation de gaz, matérialisée par des flèches incurvées, obtenue dans la cavité et qui résulte des moyens 20 d'injection de gaz et des moyens 27 de déviation du gaz. Cette représentation illustre le fait que l'air va décrire, à l'intérieur de la cavité 5, un tourbillon qui tend à concentrer le gaz au voisinage de la trajectoire des jets déviés ; le même effet tourbillonnaire est obtenu avec la
30 structure de la figure 4B.

Ainsi, les vapeurs qui se situent loin de la trajectoire des jets déviés sont ramenées vers celle-ci et sont donc ensuite absorbées par la gouttière 7 et sont évacuées comme illustré en figure 5 par la flèche 200₂.

5 Le tourbillon gazeux engendré dans la cavité 5 par la circulation de gaz est stable, par conséquent toutes les gouttes destinées à l'impression sont déviées de la même quantité par rapport à l'axe Z. Les positions des gouttes d'impression sur le support d'impression les unes par rapport aux autres seront donc indépendantes de la valeur de déviation. La déviation éventuelle est suffisamment faible pour que les gouttes continuent à passer par la fente 17 sans heurter les parois 16 et 26.

10 Lors du fonctionnement de la cavité, une aspiration est imposée en sortie de la gouttière 7 par des moyens de pompage (non représentés sur la figure). Par ailleurs, une pression positive est imposée à l'entrée du conduit 20 (pour faire circuler le flux d'air 200) par des moyens de pompage (non représentés sur la figure).

15 On peut donc obtenir une pression égale à, ou voisine de, la pression extérieure P_{ext} , en un point ou une zone centrale 5₁ de la cavité. En fonction des valeurs de pression imposées en sortie de gouttière 7 et en entrée du conduit 20, la position et le volume de cette zone centrale 5₁ peuvent varier.

20 La présence de cette zone est favorable, car, si la pression dans la cavité est inférieure à la pression extérieure, de l'air va entrer dans la cavité 5 et perturber l'écoulement des jets ; si la pression dans la cavité est supérieure à la pression extérieure, du gaz va sortir de la cavité 5 en emmenant des vapeurs de solvant.

Le flux de gaz dans la cavité va circuler autour de la zone 5₁ de pression voisine de la pression extérieure P_{ext} .

25 La figure 6 représente une vue en coupe d'une autre structure de tête d'impression à laquelle l'invention peut être appliquée.

Des références numériques identiques à celles des figures précédentes y désignent et des éléments identiques ou correspondants à ceux des figures précédentes et le repère XYZ est orienté comme sur les figures 2, 4A - 4B et 5.

Par rapport à la structure qui vient d'être décrite en lien de figure 5, la différence principale réside dans la structure de la gouttière de récupération, ce qui présente une forme incurvée vers le bas, et coudée.

On voit sur cette figure 6 que la gouttière 7 comporte une 1^{ère} partie 7₁, qui commence à la fente d'entrée des gouttes dans la gouttière et dont la section, ou la largeur, va en se réduisant, de préférence progressivement, en s'éloignant du plan P₀ et de la plaque 2. Ceci permet de conférer au flux d'air qui circule dans la gouttière une vitesse qui va croissant depuis l'entrée de la gouttière.

La première partie 7₁ a la forme d'un conduit incliné vers le bas de la figure, ou vers un plan parallèle au plan XY et qui passe par la fente 17 de sortie.

Une 2^{ème} partie 7₂ fait suite à la 1^{ère} partie 7₁, dans le sens de circulation des gouttes récupérées par la gouttière 7. La section de cette 2^{ème} partie, ou sa largeur, va, de préférence, en s'accroissant, en s'éloignant du plan P₀ et en se rapprochant de la plaque 2. Cette forme permet de créer un effet Venturi. Le flux d'air qui circule dans cette partie de la gouttière a une vitesse qui va décroissant. Une section constante de cette 2^{ème} partie, ou de sa largeur, est possible dans le cadre de l'invention, mais alors sans création d'effet Venturi.

La gouttière a, dans cette deuxième partie 7₂, la forme d'un conduit incliné vers le haut de la figure, ou vers le plan de la plaque à buse, afin de réduire l'encombrement du dispositif : une inclinaison de cette deuxième partie 7₂ vers le bas de la figure entrainerait une distance accrue entre la plaque à buses 2 et la surface extérieure 211, dans laquelle la sortie de la fente 17 est réalisée. On cherche donc à avoir un angle moyen, entre les 2 parties 7₁ et 7₂, inférieur ou égal à 90°.

La section ou la largeur du conduit de la gouttière 7 est par exemple mesurée dans un plan perpendiculaire à la surface d'une des parois 10, 11, 12 qui délimitent la gouttière. Les sections des différentes parties sont calculées pour que la gouttière génère une différence de pression d'environ 150 mbar, ou comprise entre 50 mbar et 500 mbar.

Dans une zone située entre la 1^{ère} partie 7₁ et la 2^{ème} partie 7₂, et au voisinage de cette zone, le conduit de la gouttière 7 forme une portion incurvée, ou une

restriction ou un coude 38, qui va permettre d'éviter un retour des gouttes d'encre vers la cavité 5 et qui va définir une zone de changement d'inclinaison de la gouttière, cette restriction 38 formant la partie de la gouttière la plus éloignée du plan de la plaque 2.

La réduction de section progressive de la 1^{ère} partie 7₁ va permettre, d'abord, de capter, avec une bonne efficacité, les gouttes dans une section, formant l'entrée et la partie de section la plus large de la gouttière. Les gouttes sont ensuite emmenées, dans cette 1^{ère} partie, vers une paroi 11 sur laquelle elles vont s'écraser, ce qui va former un mélange diphasique air-liquide qui est ensuite aspiré vers la restriction 38, laquelle, par sa forme incurvée et son étroitesse (largeur par exemple comprise entre 50 μm et 300 ou 400 μm), ne permettra pas un retour de ce mélange vers la 1^{ère} partie 7₁.

Avantageusement, la 1^{ère} partie 11₁ de la paroi inférieure 11, est à une distance d du plan de la plaque à buses 2 qui va en décroissant lorsque la distance au plan P_0 décroît. Il en va, de même, de la portion de la paroi 10 qui est située en amont de la ligne 18. Autrement dit, plus un point, sur la surface 11₁ (respectivement 10), est proche du plan P_0 , plus il est proche, également, du plan de la plaque 2. Cette partie 11₁ délimite un volume qui est situé au-dessus de la surface 11₁ et que l'encre traverse avant de s'étaler sur la paroi 11₁. Ce volume est de préférence au moins en partie sensiblement concave, ce qui est favorable à la captation des gouttes qui viennent s'écraser sur cette surface 11₁. La portion de la surface 10, qui lui fait face, est d'abord sensiblement plane, puis est incurvée, pour rejoindre l'axe 18.

La référence 11₂ désigne la partie la plus en aval, dans le conduit de la gouttière 7, de la paroi inférieure 11. Dans la réalisation illustrée, la gouttière a, comme expliqué ci-dessus, dans une 2^{ème} partie, la forme d'un conduit incliné vers le haut de la figure, cette partie 11₂ étant à une distance d du plan de la plaque à buses 2 qui va en décroissant lorsque la distance au plan P_0 croît. Il en va, de même, de la portion de la paroi 12 qui est située en aval de la ligne 18. Autrement dit, plus un point, sur la surface 11₂ (respectivement 12), est proche du plan P_0 , plus il est éloigné, également, du plan de la plaque 2. De préférence, cette partie 11₂ forme une portion sensiblement plane de la

paroi inférieure 11. La portion de la surface 12, qui lui fait face, est d'abord, au voisinage de la ligne 18, légèrement incurvée puis sensiblement plane.

C'est dans une zone située entre les lignes 18 et 28, et au voisinage de cette zone, qu'est formée la restriction 38, qui va permettre d'éviter un retour des gouttes d'encre vers la cavité 5. Cette restriction 38 résulte, dans cet exemple, de la restriction de largeur puis du changement d'orientation de la direction de l'inclinaison de la gouttière 7, qui est d'abord inclinée vers le bas, dans la 1^{ère} partie 7₁, puis inclinée vers le haut, dans la 2^{ème} partie 7₂. La section ou la largeur, au sens expliqué ci-dessus, la plus faible de la gouttière, se situe dans cette restriction 38.

10 Le fonctionnement de cette cavité et ses avantages sont ceux décrits ci-dessus, mais la restriction 38, formée au voisinage des lignes 18 et 28, permet d'éviter un retour de gouttes vers la cavité 5.

En figure 6, le positionnement du conduit 20 est le même qu'en figure 5, on se reportera donc aux explications ci-dessus pour la structure de ce conduit et l'effet qu'il permet d'obtenir ; en variante, un conduit disposé comme en figure 4B est également possible., pour une injection de gaz par le fond de la cavité.

Dans les différentes structures de tête décrites ci-dessus, le flux gazeux qui sort du 2^{ème} circuit de l'échangeur double flux 30 est envoyé à travers le conduit 20 de la tête d'impression 1 vers la cavité 5.

20 Ce flux gazeux est aspiré, dans la cavité de la tête d'impression, vers la plaque à buse 2, sous l'effet de la dépression qui s'y crée en raison de l'effet d'entraînement d'air des jets. De ce fait, l'air suit un trajet vers l'amont au voisinage de la paroi 9, puis un trajet vers l'aval, à l'intérieur de la couche limite qui entoure les jets : c'est le trajet, représenté en figure 5 matérialisée par des flèches, chacune des flèches matérialisant la direction de l'air à l'endroit où elle se trouve. On comprend donc que l'air décrit, à l'intérieur de la cavité 5, un tourbillon qui concentre l'air au voisinage de la trajectoire des jets déviés. Les vapeurs de solvant qui se situent loin de la trajectoire des jets déviés sont ainsi ramenées vers cette trajectoire et sont absorbées par la gouttière 7.

30 On note que l'intérêt d'employer une encre dont le coefficient de Schmidt est voisin de 1 est de confiner une majeure partie des solvants à l'intérieur de la

couche limite hydrodynamique. Grâce aux réalisations décrites ci-dessus on récupère les vapeurs qui s'échappent de cette couche limite. Ces réalisations permettent de relâcher la contrainte sur le coefficient de Schmidt de l'encre puisque les vapeurs de solvant qui s'échappent de la couche limite sont récupérées dans le tourbillon formé en raison de la configuration particulière de l'arrivée d'air. Ce coefficient peut donc être choisi jusqu'à une valeur élevée, par exemple jusqu'à 5 ou être strictement supérieur à 1 et inférieur à 5

De plus, du fait que l'échappatoire des gaz de la cavité se fait pratiquement uniquement par la gouttière 7, très peu de gaz s'échappent par l'orifice 17 de sortie de l'encre destinée à l'impression. En corolaire on recycle un maximum de solvant.

Dans le cas d'une structure avec injection latérale de gaz, et avec une gouttière du type décrit en lien avec la figure 6, les inventeurs ont réalisé une simulation. Ils ont pour cela sélectionné des conditions d'entrée de l'air dans la cavité 5 afin d'obtenir le tourbillon et appliqué le logiciel Comsol®. Ce logiciel exploite une décomposition en éléments finis du volume de cavité selon un certain maillage. On obtient une valeur de débit et de conditions d'écoulement à l'intérieur des éléments du maillage auxquels on s'intéresse. Dans le cas présent on a ajouté une contrainte relative à la direction du vecteur-vitesse au niveau du plan XZ : cette contrainte est que la composante du vecteur-vitesse des gaz dans des éléments finis, contenant une partie du plan XZ, est nettement supérieure à la composante perpendiculaire à ce plan. Ainsi on perturbe le moins possible la direction des gouttes d'impression. De cette manière, le flux d'air suivant Y perturbe le moins possible le trajet des jets.

La figure 7 représente le résultat d'une telle simulation On voit que le gaz, en sortie du conduit 20, est dévié vers le haut de la cavité, circule le long de la paroi 9, rejoint la plaque à buse 2, puis est ramené vers la gouttière 7.

L'air circule bien autour du point ou de la zone de pression voisine de la pression extérieure (pression atmosphérique).

Comme on le comprend des figures 5 et 7, la circulation d'air engendrée dans la cavité permet de ramener, vers la gouttière, avec le flux d'encre dévié, des vapeurs de solvant présentes dans la cavité. Le positionnement du conduit 20 en bas de la

cavité, du côté de la fente 17, permet d'obtenir un trajet du gaz injecté, d'abord ascendant dans la cavité, vers la plaque 2, puis descendant, vers la gouttière 7.

Comme illustré en figure 8, quelle que soit la forme de la gouttière, l'apex de celle-ci est avantageusement situé à une distance L du plan P_0 inférieure ou égale à l'écart D de déviation des jets, au niveau de cet apex (selon l'axe Z), diminué de l'épaisseur δ de la couche limite autour des jets déviés au niveau de cet apex.

Un dispositif selon l'invention est alimenté en encre par un réservoir d'encre non représenté sur les figures. Divers moyens de connexion fluide peuvent être mis en œuvre pour relier ce réservoir à une tête d'impression selon l'invention, et pour récupérer l'encre qui provient de la gouttière de récupération. Un exemple de circuit complet est décrit dans US 7 192 121 et peut être utilisé en combinaison avec la présente invention.

Quelle que soit la réalisation envisagée, les instructions, pour faire activer les moyens 4_1-4_n pour produire des jets d'encre et les moyens de pompage de la gouttière, éventuellement pour activer le condenseur 8 et/ou l'échangeur 30, et/ou les moyens pour envoyer un gaz dans la cavité sont envoyées par des moyens de contrôle (encore appelés « contrôleur »). Ce sont également ces instructions qui vont permettre de faire circuler de l'encre sous pression en direction de moyens 4_1-4_n , puis de générer les jets en fonction des motifs à imprimer sur un support 800. Ces moyens de contrôle sont par exemple réalisés sous forme d'un processeur, ou d'un circuit électrique ou électronique programmable, ou d'un microprocesseur, programmé pour mettre en œuvre un procédé selon l'invention.

C'est ce contrôleur qui pilote les moyens 4_1-4_n , les moyens de pompage de l'imprimante, et en particulier de la gouttière, ainsi que les moyens pour envoyer un gaz dans la cavité et/ou l'ouverture et la fermeture de vannes sur le trajet des différents fluides (encre, solvant, gaz). Les moyens de contrôle peuvent assurer également la mémorisation de données, par exemple des données de mesure de niveaux d'encre dans un ou des réservoirs, et leur éventuel traitement.

En figure 1 sont représentés les blocs principaux d'une imprimante à jet d'encre qui peut mettre en œuvre un ou plusieurs des modes de réalisation décrits ci-dessus.

Une telle imprimante comporte une tête d'impression 1 et des moyens
5 200, 300, 400 pour alimenter la tête en encre d'impression. La tête d'impression est reliée à un circuit de récupération comme décrit ci-dessus.

Une imprimante selon l'invention peut comporter une console 300, un compartiment contenant notamment le circuit 400 de mise en condition de l'encre et des solvants, ainsi que des réservoirs pour l'encre et les solvants (en particulier, le réservoir
10 auquel l'encre récupérée par la gouttière est ramené). Généralement ce compartiment est dans la partie inférieure de la console. La partie supérieure de la console comporte l'électronique de commande et de contrôle ainsi que des moyens de visualisation. La console est hydrauliquement et électriquement reliée à une tête d'impression 1 par un ombilic 200.

15 Un portique non représenté permet d'installer la tête d'impression face à un support d'impression 800, lequel se déplace selon une direction matérialisée par une flèche. Cette direction est perpendiculaire à un axe d'alignement des buses.

Le générateur de gouttes comprend des buses et une cavité du type selon l'un des modes de réalisation décrits ci-dessus.

20 Un exemple de circuit fluidique 400 d'une imprimante à laquelle l'invention peut être appliquée est illustré en figure 9. Ce circuit fluidique 400 comporte une pluralité de moyens 410, 500, 110, 220, 310, chacun associé à une fonctionnalité spécifique. On retrouve également la tête 1 et l'ombilic 200.

A ce circuit 400 sont associées une cartouche d'encre amovible 130 et une
25 cartouche 140 de solvant, elle aussi amovible.

La référence 410 désigne le réservoir principal, qui permet d'accueillir un mélange de solvant et d'encre.

30 La référence 110 désigne l'ensemble de moyens qui permettent de prélever, et éventuellement de stocker, du solvant à partir d'une cartouche 140 de solvant et de fournir du solvant ainsi prélevé à d'autres parties de l'imprimante, qu'il s'agisse d'alimenter le réservoir

principal 410 en solvant, ou de nettoyer ou d'entretenir une ou plusieurs des autres parties de la machine.

La référence 310 désigne l'ensemble de moyens qui permettent de prélever de l'encre à partir d'une cartouche 130 d'encre et de fournir l'encre ainsi prélevée pour alimenter le réservoir principal 410. Comme on le voit sur cette figure, selon la réalisation présentée ici, l'envoi, au réservoir principal 410 et à partir des moyens 110, de solvant, passe par ces mêmes moyens 310.

En sortie du réservoir 410, un ensemble de moyens, globalement désignés par la référence 220, permet de mettre sous pression l'encre prélevée à partir du réservoir principal, et de l'envoyer vers la tête d'impression 1. Selon une réalisation, illustrée ici par la flèche 250, il est également possible, par ces moyens 220, d'envoyer de l'encre vers les moyens 310, puis de nouveau vers le réservoir 410, ce qui permet une recirculation de l'encre à l'intérieur du circuit. Ce circuit 220 permet aussi de vidanger le réservoir dans la cartouche 130 ainsi que de nettoyer la connectique de la cartouche 130.

Le système représenté sur cette figure comporte également des moyens 500 de récupération des fluides (de l'encre et/ou du solvant) qui revient de la tête d'impression, plus exactement de la gouttière 7 de la tête d'impression ou du circuit de rinçage de la tête. Ces moyens 500 sont donc disposés en aval de l'ombilic 200 (par rapport au sens de circulation des fluides qui reviennent de la tête d'impression). Ils comportent notamment les moyens 77, 79 de la figure 4A, mais aussi un circuit de récupération de solvant selon un mode de réalisation de l'invention.

Comme on le voit sur la figure 9, les moyens 110 peuvent permettre également d'envoyer du solvant directement vers ces moyens 500, sans passer ni par l'ombilic 200 ni par la tête d'impression 1 ni par la gouttière de récupération.

Les moyens 110 peuvent comporter au moins 3 alimentations parallèles en solvant, l'une vers la tête 1, la 2^{ème} vers les moyens 500 et la 3^{ème} vers les moyens 310.

Chacun des moyens décrits ci-dessus est muni de moyens, tels que des vannes, de préférence des électrovannes, qui permettent d'orienter le fluide concerné vers la destination choisie. Ainsi, à partir des moyens 110, on peut envoyer du solvant exclusivement vers la tête 1, ou vers les moyens 500 ou vers les moyens 310.

Chacun des moyens 500, 110, 210, 310 décrits ci-dessus peut être muni d'une pompe qui permet de traiter le fluide concerné (respectivement : 1^{ère} pompe, 2^{ème} pompe, 3^{ème} pompe, 4^{ème} pompe). Ces différentes pompes assurent des fonctions différentes (celles de leurs

moyens respectifs) et sont donc différentes l'une de l'autre, quand bien même ces différentes pompes peuvent être de même type ou de types similaires (autrement dit : aucun de ces pompes n'assure 2 de ces fonctions).

5 En particulier, les moyens 500 comportent une pompe (1^{ère} pompe) qui permet de pomper le fluide, récupéré, comme expliqué ci-dessus, de la tête d'impression, et de l'envoyer vers le réservoir principal 410. Cette pompe correspond à la pompe 77 représentée en figure 4A ; elle est dédiée à la récupération de fluide en provenance de la tête d'impression et est physiquement différente de la 4^{ème} pompe des moyens 310 dédiée au transfert de l'encre ou de la 3^{ème} pompe des moyens 210 dédiée à la mise en pression de l'encre en sortie du réservoir 410.

10 Les moyens 110 comportent une pompe (la 2^{ème} pompe) qui permet de pomper du solvant et de l'envoyer vers les moyens 500 et/ou les moyens 310 et/ou vers la tête d'impression 1.

Un tel circuit 400 est contrôlé par les moyens de contrôle décrits ci-dessus, ces moyens sont en général contus dans la console 300.

15 L'invention est particulièrement intéressante dans les applications où le débit d'air ou de gaz, dans la cavité, est important, car un débit d'air important entraîne un risque d'autant plus important de laisser s'échapper du solvant.

Par exemple, le débit peut être de l'ordre de plusieurs dizaines ou centaines de l/h, par exemple encore compris entre 50l/h ou 100 l/h et 500 l/h, par
20 exemple encore d'environ 300 l/h. Ces valeurs s'appliquent notamment au cas d'une plaque à buses de 64 buses, mais l'invention s'applique aussi au cas d'une plaque à buses avec un nombre de buses inférieur, par exemple 32, ou au cas d'une plaque à buses avec un nombre de buses supérieur, par exemple 128. La vitesse des jets peut être comprise entre 5 m/s et 20 m/s, par exemple elle est d'environ 15 m/s.

25

REVENDEICATIONS

1. Circuit (100) de récupération de solvant, à l'état vaporisé, provenant d'une cavité (5) d'une tête d'impression d'une imprimante à jet d'encre, comportant :

5 - un échangeur de chaleur double flux (30), comportant un premier circuit, entre une première entrée (35) et une première sortie (36) pour un flux de gaz en provenance de ladite cavité, cet échangeur comportant un second circuit, couplé thermiquement au premier circuit et disposé entre une seconde entrée (37) et une seconde sortie (39),

10 - un condenseur (8) ayant une entrée (85), couplée fluidiquement à la première sortie (36) de l'échangeur, dans le sens de circulation du flux de gaz, et une sortie (86), couplée fluidiquement à la seconde entrée (37) de l'échangeur double flux (30).

15 2. Circuit selon la revendication 1, dans lequel la première entrée (35) de l'échangeur de chaleur double flux et la sortie (86) du condenseur (8) sont reliées à au moins un réservoir (9).

20 3. Circuit selon l'une des revendications 1 ou 2, la seconde sortie (39) de l'échangeur de chaleur double flux étant apte à être reliée à une entrée de ladite cavité (5).

4. Circuit selon l'une des revendications 1 à 3, l'échangeur de chaleur double flux étant de type passif.

25

5. Circuit selon l'une des revendications 1 à 4, l'échangeur de chaleur double flux étant de type à co-courants, ou à contre-courants, ou à courants croisés.

30

6. Circuit selon l'une des revendications 1 à 5, comportant en outre une tête d'impression comportant :

- une cavité (5), pour la circulation des jets ;
- des moyens (4, 4₁, 4_x, 4_n) pour produire une pluralité de jets d'encre dans ladite cavité (5),
- des moyens (6) pour séparer des gouttes ou des tronçons d'un ou plusieurs desdits jets destinés à l'impression des gouttes ou tronçons qui ne servent pas à l'impression ;
- une fente (17) ouverte sur l'extérieur de la cavité (5) et permettant la sortie des gouttes ou tronçons d'encre destinées à l'impression,
- une gouttière de récupération (7) des gouttes ou des tronçons non destinés à l'impression.

7. Circuit selon la revendication 6, la gouttière comportant:

- * une 1^{ère} partie (7₁), qui comporte une fente d'entrée des gouttes dans la gouttière, la largeur de cette 1^{ère} partie allant, dans le sens de circulation des gouttes dans la gouttière, en se réduisant, une surface (11₁) de cette 1^{ère} partie (7₁) formant une surface d'impact des gouttes déviées ;
- * une restriction (38), la 1^{ère} partie (7₁) étant inclinée, par rapport à un plan (P₀) défini par le trajet des jets destinés à l'impression, depuis la fente d'entrée des gouttes dans la gouttière jusqu'à la restriction;
- * une 2^{ème} partie (7₂), pour évacuer un gaz, ou un mélange de gaz et de liquide, depuis la restriction (38).

8. Circuit selon l'une des revendications 6 ou 7, un bord (15) de la fente d'entrée de la gouttière étant situé à l'aplomb d'un des bords (16) de la fente (17).

9. Circuit selon l'une des revendications 6 à 8, comportant en outre des moyens (20, 27) pour injecter, dans la cavité (5), le gaz du second flux de l'échangeur de chaleur double flux (30).

10. Circuit selon la revendication précédente, comportant en outre des moyens (20, 27) pour faire circuler, dans la cavité, le gaz du second flux vers les moyens (4, 4₁, 4_x, 4_n) pour produire une pluralité de jets d'encre dans ladite cavité (5), puis vers la gouttière (7).

5

11. Circuit selon la revendication 10, les moyens (20, 27) pour faire circuler du gaz dans la cavité (5), permettant une injection de gaz suivant une direction au moins en partie perpendiculaire à un plan (P₀) défini par le trajet des jets destinées à l'impression.

10

12. Circuit selon l'une des revendications 10 ou 11, les moyens (20, 27) pour faire circuler ce gaz, dans la cavité, vers les moyens (4, 4₁, 4_x, 4_n) pour produire une pluralité de jets d'encre dans ladite cavité (5), puis vers la gouttière (7), comportant au moins une surface (27) de déviation d'un gaz introduit dans la cavité.

15

13. Circuit selon l'une des revendications 9 à 12, les moyens (20, 27) pour injecter du gaz dans la cavité (5), comportant un conduit (20), qui débouche au moins en partie en face de la gouttière (7), ou d'une paroi (16) qui délimite latéralement la gouttière dans la cavité, par rapport à un plan (P₀) défini par le trajet des jets destinés à

20

l'impression des gouttes.

14. Imprimante à jet d'encre comportant :

- une tête d'impression multi-jets (1);

- des moyens (110, 220, 310, 410) pour former un flux de fluide à

25

envoyer à ladite tête d'impression ;

- des moyens (500) pour récupérer de l'encre en provenance de ladite tête d'impression, comportant un circuit (100) de récupération de solvant selon l'une des revendications 1 à 13.

15. Procédé de récupération du solvant vaporisé dans une cavité (5) d'une tête d'impression d'une imprimante à jet d'encre, comportant :

- la circulation d'un flux gazeux, en provenance de ladite cavité, dans un premier circuit d'un échangeur de chaleur double flux (30), comportant une première entrée (35) et une première sortie (36), une seconde entrée (37) et une seconde sortie (39) pour un second circuit, ce flux ayant une température t_1 à l'entrée de l'échangeur, et une température $t_2 < t_1$ en sortie de l'échangeur ;

- la circulation du flux, sorti de l'échangeur, dans un condenseur (8), le flux gazeux ayant, en sortie du condenseur, une température $t_3 < t_2$;

- la circulation du flux gazeux, sorti du condenseur, dans le second circuit de l'échangeur, ce flux gazeux échangeant de la chaleur avec le flux gazeux du premier circuit de l'échangeur et ayant, en sortie de ce second circuit, une température $t_4 > t_3$, et étant ensuite injecté dans la cavité.

16. Procédé selon la revendication 15, dans lequel le flux gazeux provient de ladite cavité par un réservoir (410) de récupération dans lequel des condensats s'écoulent à partir du condenseur.

17. Procédé selon l'une des revendications 15 ou 16, dans lequel des vapeurs se condensent dans l'échangeur de chaleur double flux (30), ou en sortie de celui-ci, en amont de l'entrée du condenseur.

18. Procédé selon l'une des revendications 15 à 17, dans lequel le débit de gaz injecté dans la cavité est compris entre 50 l/h et 500 l/h.

1/8

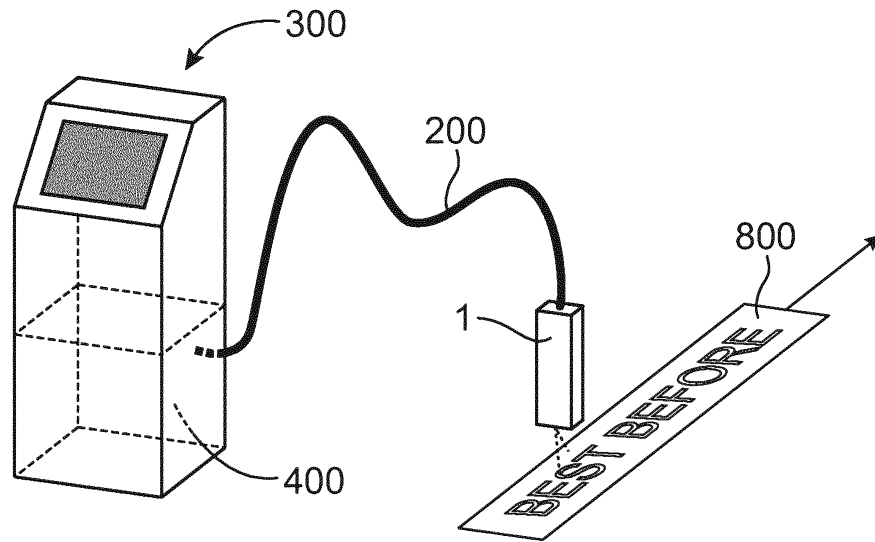


FIG. 1

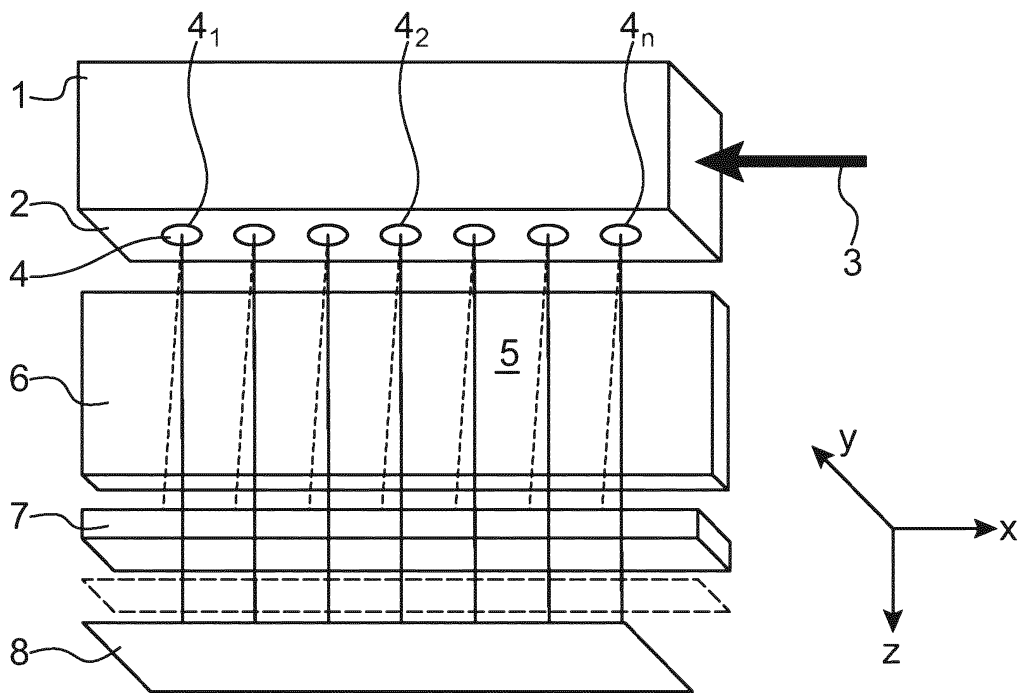


FIG. 2

2/8

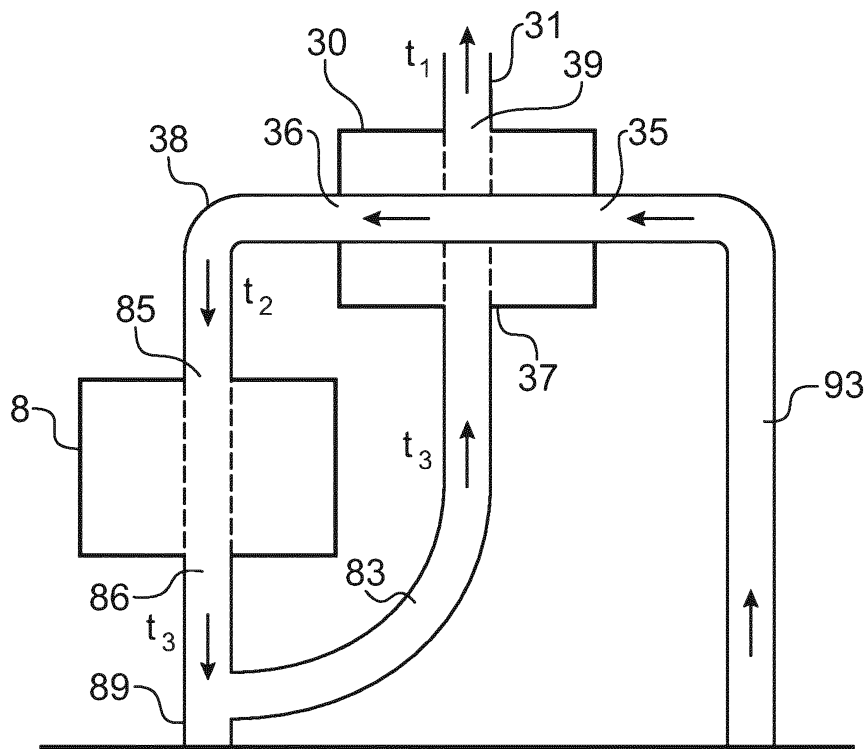


FIG.3

3/8

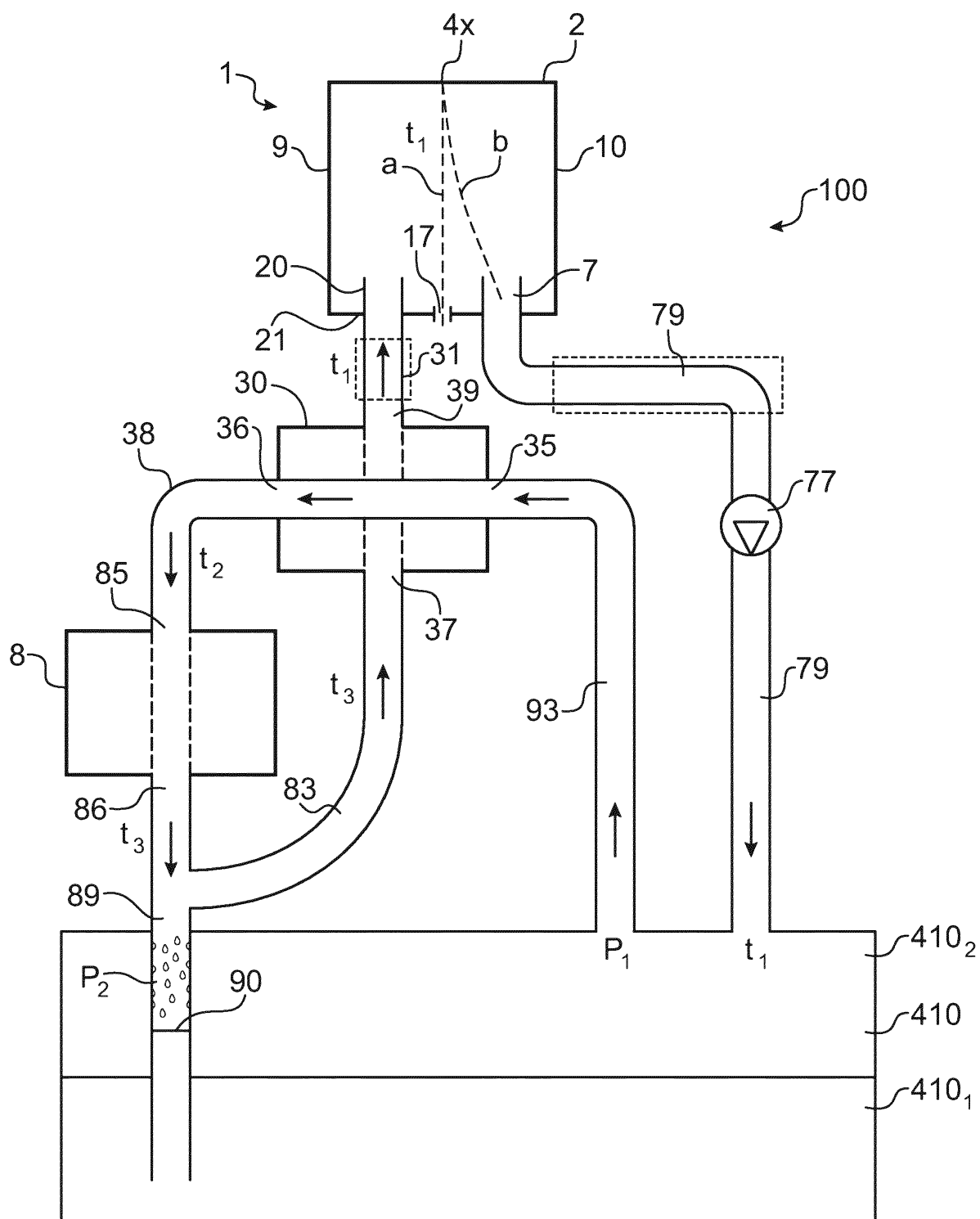


FIG.4A

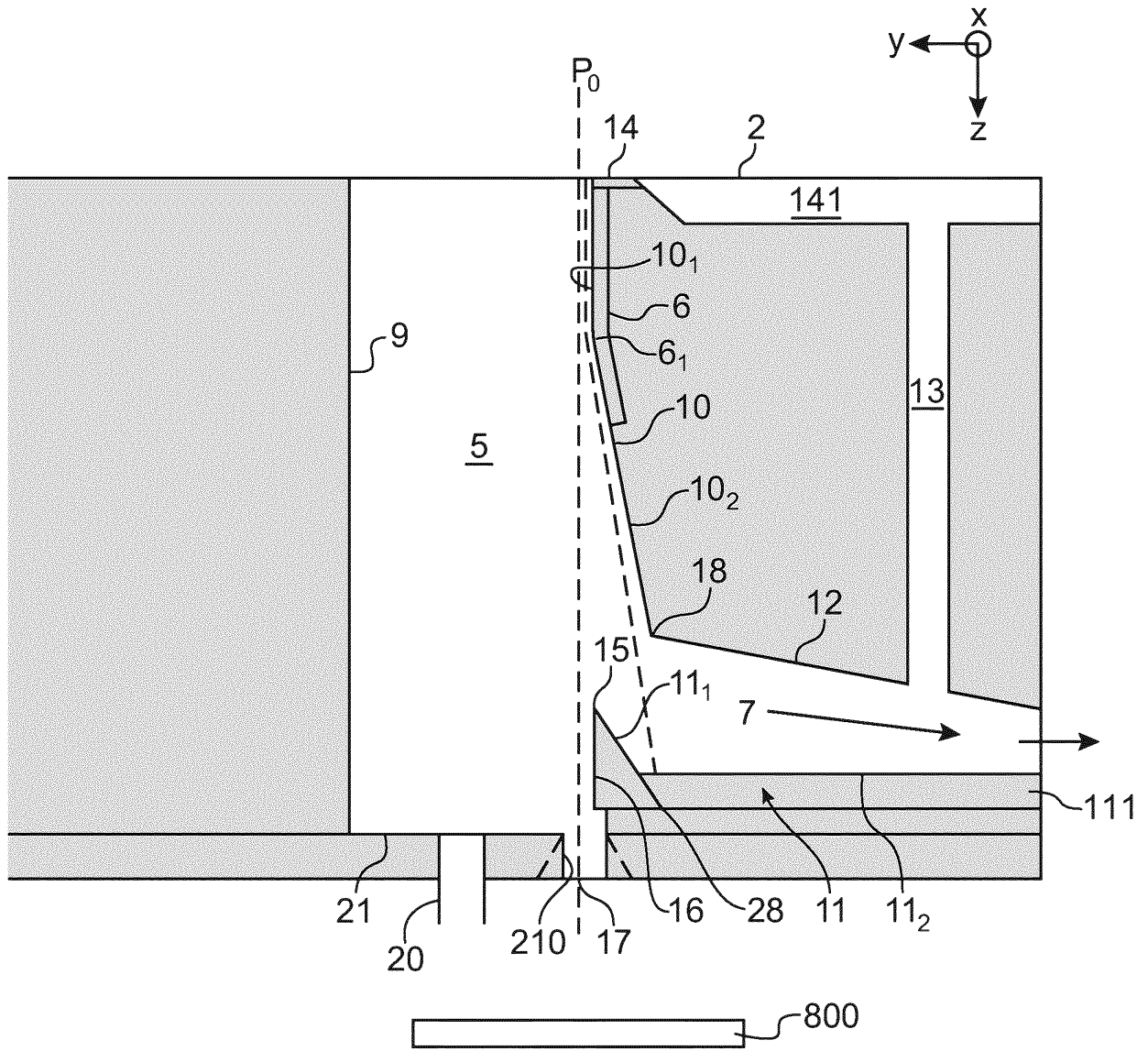


FIG.4B

5/8

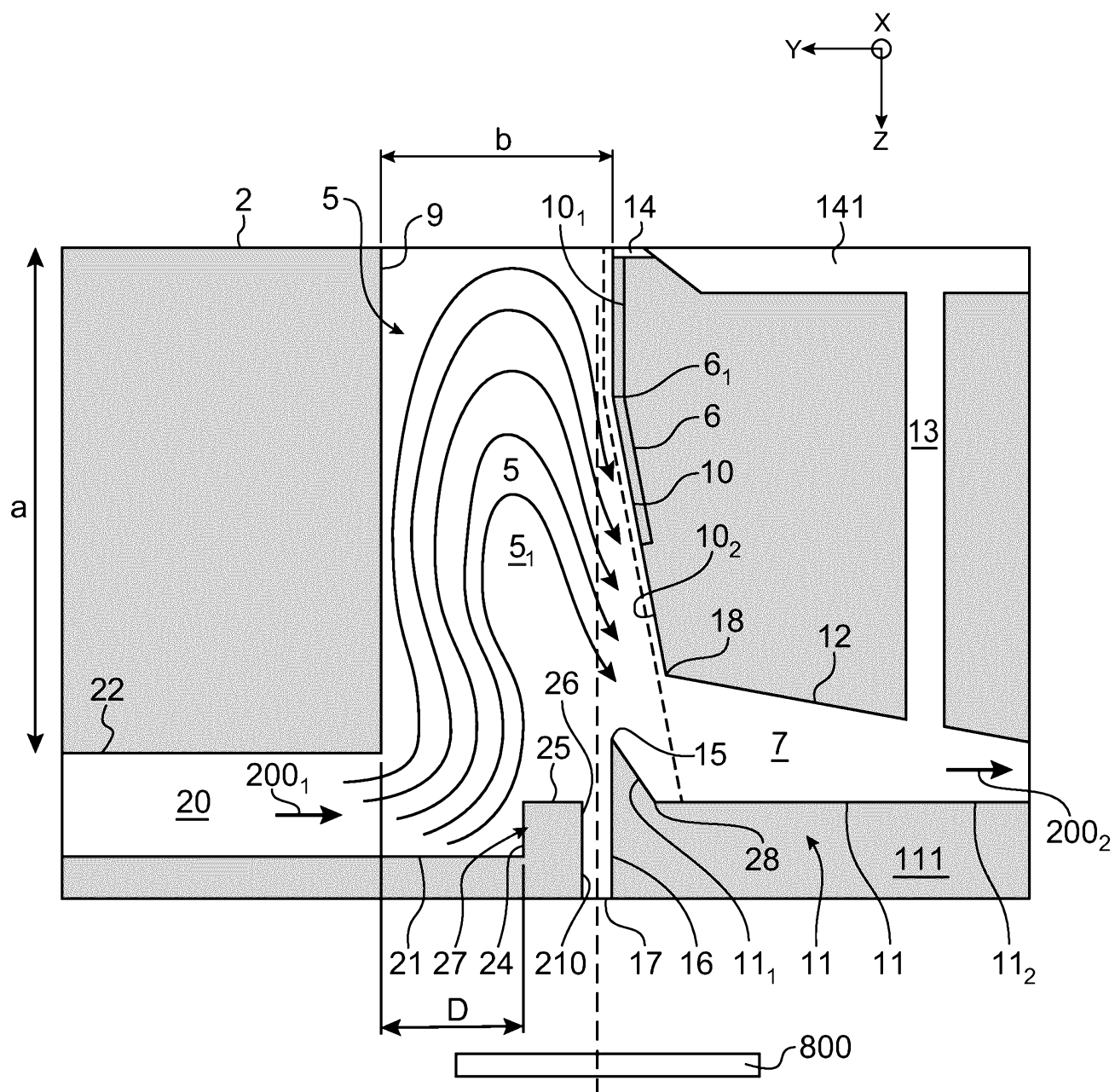


FIG. 5

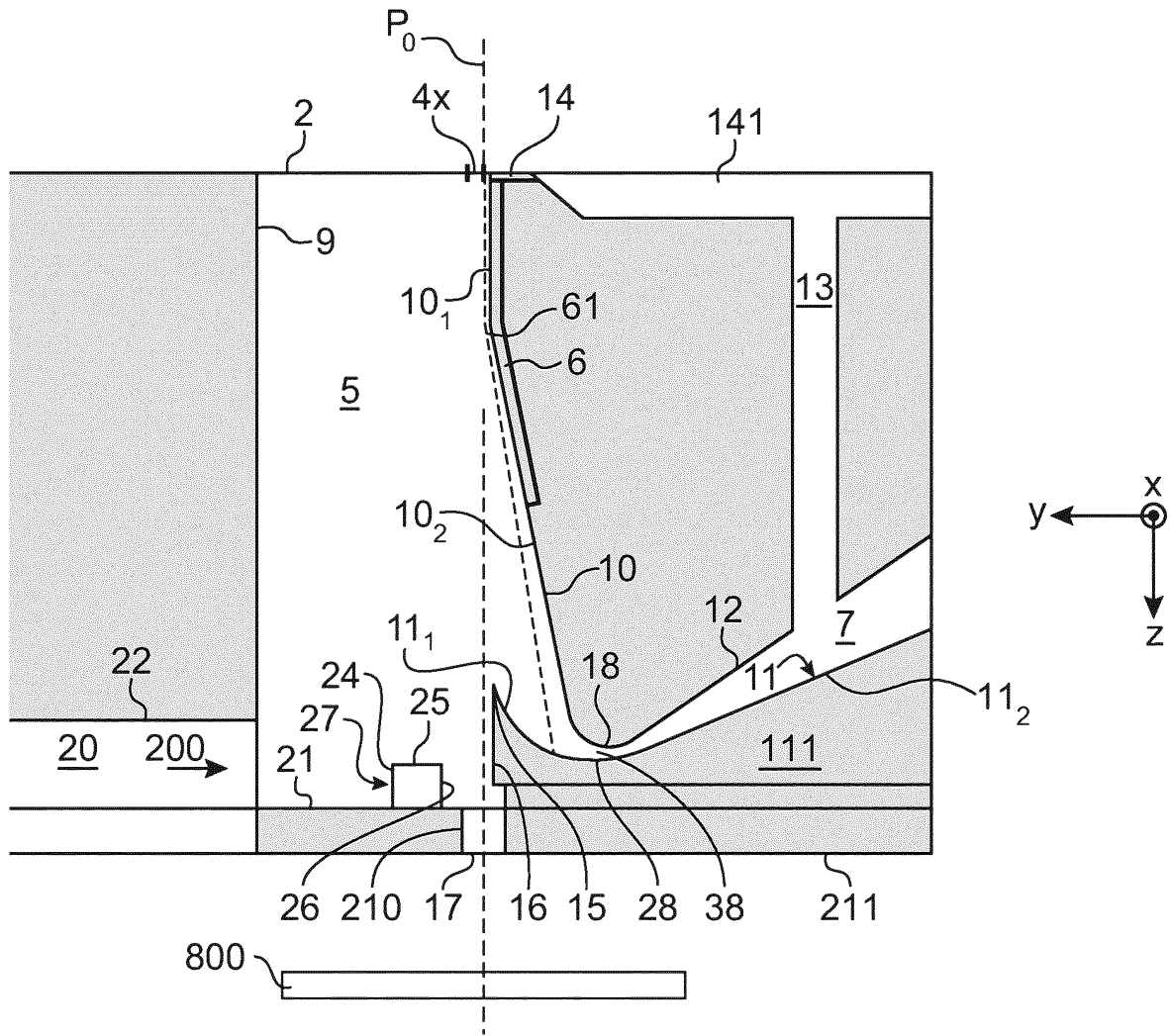


FIG.6

7/8

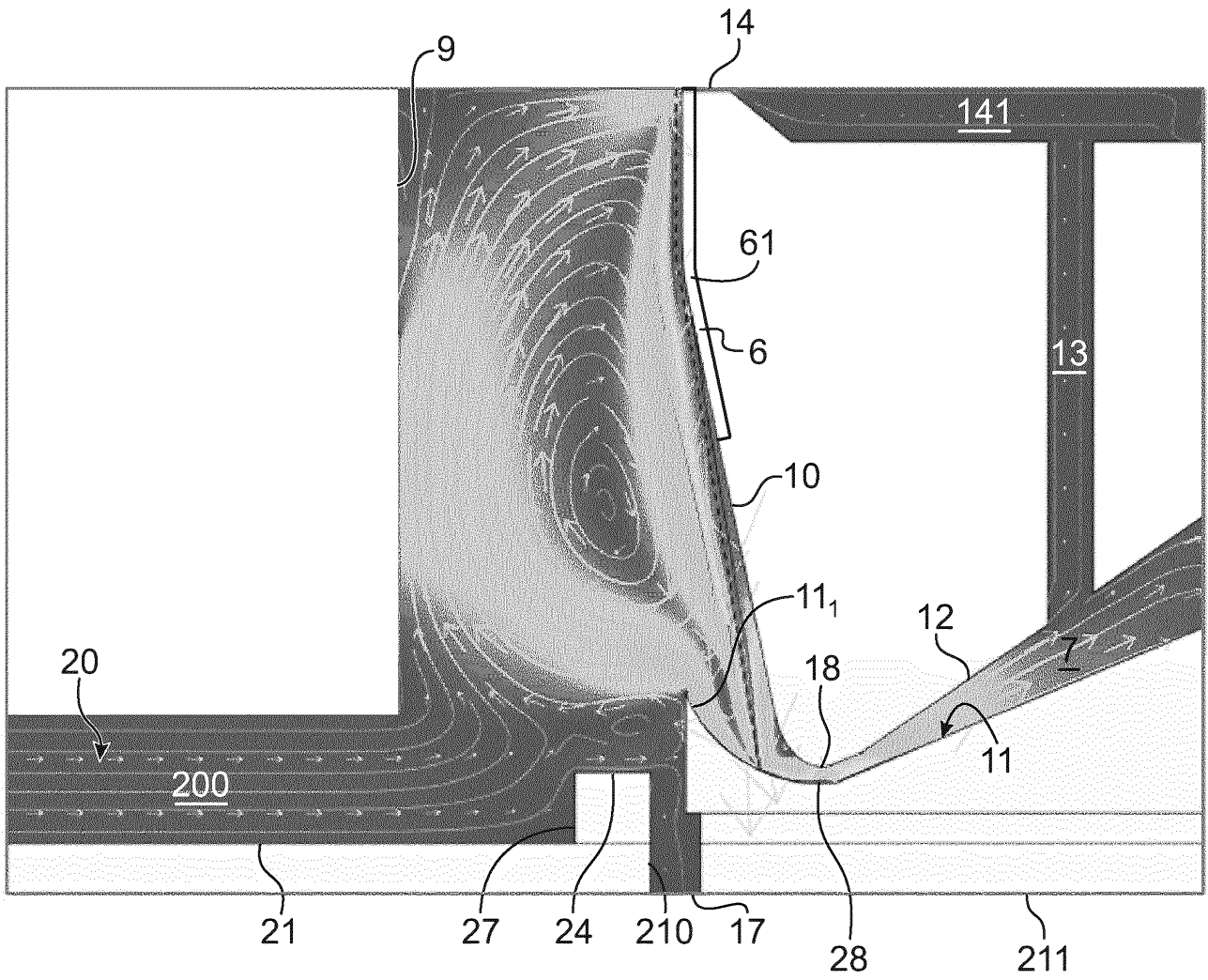


FIG. 7

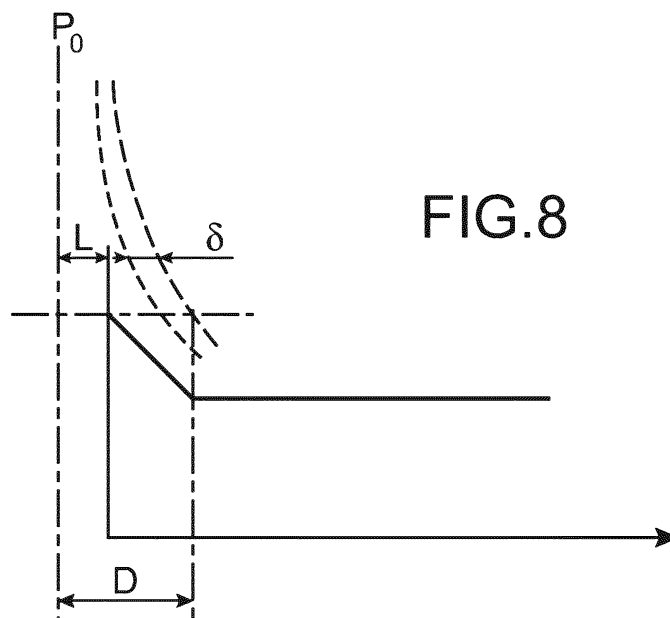


FIG. 8

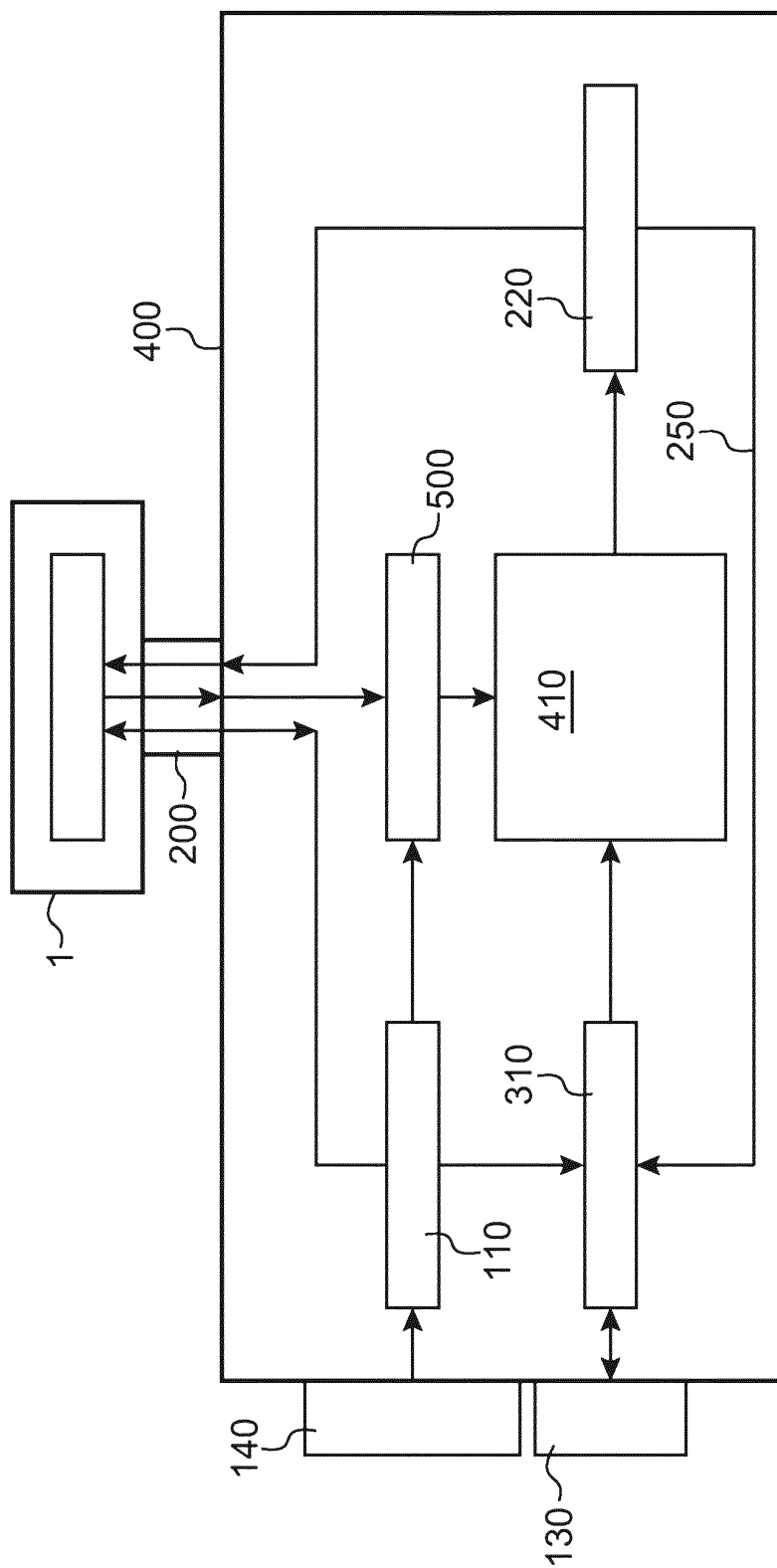


FIG.9

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

NEANT

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

WO 2013/173200 A1 (BLOWFIELD P)
21 novembre 2013 (2013-11-21)

WO 2012/038520 A1 (MARKEM IMAJE [FR]; BARBET BRUNO [FR])
29 mars 2012 (2012-03-29)

FR 2 954 216 A1 (MARKEM IMAJE [FR])
24 juin 2011 (2011-06-24)

WO 2010/019855 A2 (VIDEOJET TECHNOLOGIES INC [US]; FOST IAN [GB]; MANN CARL [GB]; SMITH R)
18 février 2010 (2010-02-18)

WO 2013/150682 A1 (HITACHI IND EQUIPMENT SYS [JP])
10 octobre 2013 (2013-10-10)

US 2012/306949 A1 (ROLLAND NICOLAS [FR])
6 décembre 2012 (2012-12-06)

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

NEANT