



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 048 470 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
02.11.2000 Bulletin 2000/44

(51) Int Cl.7: **B41J 2/195, B41J 2/17**

(21) Numéro de dépôt: **00401140.9**

(22) Date de dépôt: **25.04.2000**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeurs:
• **Pagnon, Alain**
26500 Bourg les Valence (FR)
• **Farlotti, Laurent**
07500 Guilherand-Granges (FR)

(30) Priorité: **28.04.1999 FR 9905362**

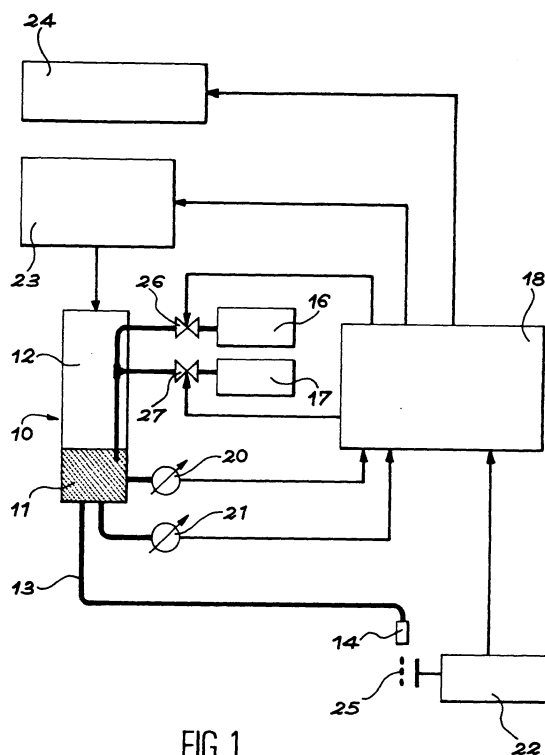
(74) Mandataire: **Brykman, Georges**
c/o Société de Protection des Inventions,
3, rue du Docteur Lancereaux
75008 Paris (FR)

(71) Demandeur: **IMAJE S.A.**
26501 Bourg les Valence Cedex (FR)

(54) **Imprimante à jet d'encre et procédé de gestion de la qualité de l'encre d'une telle imprimante.**

(57) La présente invention concerne une imprimante à jet d'encre et un procédé de gestion de la qualité de l'encre dans une telle imprimante, dans lequel on dispose des informations relatives à la pression d'encre P , la température T et la vitesse de jet V et des caractéristiques de l'encre nominale ($\rho_n(T)$, $\mu_n(T)$). Lors du premier démarrage de la machine, on fait varier la vitesse

de jet autour de sa valeur nominale et on mesure la pression résultante de manière à déterminer les valeurs caractéristiques du circuit d'encre a et b , les caractéristiques de l'encre utilisée $\rho(T)$, $\mu(T)$ et le dénivelé entre la tête d'impression et le capteur de pression H . Ces valeurs permettent d'établir la pression de consigne et d'engager des actions correctives sur la qualité de l'encre.



EP 1 048 470 A1

DescriptionDomaine technique

5 **[0001]** La présente invention concerne une imprimante à jet d'encre et un procédé de gestion de la qualité de l'encre d'une telle imprimante.

Etat de la technique

10 **[0002]** Dans une imprimante à jet d'encre utilisant le principe du jet continu dévié, l'encre non utilisée pour l'impression est recyclée. L'encre récupérée n'a, toutefois, pas les mêmes propriétés que l'encre émise dans le jet, principalement à cause de l'évaporation de solvant.

[0003] Deux documents, référencés [1] et [2] en fin de description, décrivent des procédés de contrôle de la dérive de la qualité de l'encre. L'évaporation du solvant doit, en effet, être compensée en ajoutant exactement la quantité de solvant évaporé pour garder constante la qualité de l'encre. Pour assurer un asservissement de cet ajout de solvant sans fluctuation (pompage), il faut tenir compte de la vitesse d'évaporation.

15 **[0004]** Dans l'art antérieur différents types d'asservissement (proportionnel, proportionnel-intégral, proportionnel-intégral-dérivé...) peuvent élaborer une décision d'ajout de solvant en affectant une distribution de poids relatifs à :

- 20 - la situation présente, ou écart instantané entre la consigne et la pression actuelle de fonctionnement (terme proportionnel) ;
- la situation passée, par exemple en tenant compte des écarts enregistrés sur les dernières heures de fonctionnement (terme intégral) ;
- la situation à venir, ou plutôt la tendance de la situation actuelle (terme dérivé).

25 **[0005]** Ces différents types d'asservissement sont bien adaptés à la gestion de la qualité d'une encre. En particulier un choix judicieux des poids relatifs des différents termes permet de gagner en rapidité et en stabilité tout en évitant les oscillations (ou « pompes »). Le principe de réglage de ces asservissements est bien connu de l'homme de l'art.

[0006] Le document référencé [1] tient compte de la mesure du temps de vidange, par le jet d'encre, d'un volume calibré. Un capteur de température permet de tenir compte de l'influence naturelle de la température sur la qualité de l'encre. La température agit en effet sur la viscosité et sur la masse volumique de l'encre. L'asservissement réalisé utilise une courbe de vidange en fonction de la température. Un point de référence est établi au démarrage de la machine pour tenir compte des dispersions entre les différentes applications envisagées. Mais un tel procédé n'est qu'approximatif. L'analyse théorique faite dans ce document [1] suppose, en effet, une indépendance des paramètres viscosité et masse volumique de l'encre, ce qui n'est pas exact : en fait 80 % de la pression de fonctionnement d'une imprimante est associée à la masse volumique de l'encre, si bien que même une petite variation de cette masse volumique ne peut être négligée devant l'évolution du terme de pression due à la viscosité. De plus, pour garder une qualité d'écriture constante, ce document [1] considère une pression de fonctionnement constante. Mais une telle pression constante n'assure pas une vitesse de jet constante sur un large domaine de fonctionnement. Ce procédé est donc restreint à un domaine réduit d'évolution de la température autour du point de calibration. En pratique, un flotteur est placé dans le réservoir sous pression alimentant le jet (accumulateur). La mesure du temps de vidange est sujette aux caprices du flotteur (coincement, collage, oscillations...). La précision et la reproductibilité de ce type de mesure ne sont pas bonnes. De plus la cadence de mesure est très faible (une dizaine par heure), si bien qu'un asservissement construit avec ce type de détecteur n'est ni précis ni rapide.

45 **[0007]** Dans le document référencé [2], la machine utilisée est équipée d'un dispositif spécifique (viscosimètre à bille) permettant de connaître la viscosité de l'encre de la machine. Une courbe viscosité/température traduit la consigne de fonctionnement. Toutefois, l'évolution de la masse volumique de l'encre n'est absolument pas prise en compte. Ce procédé est indépendant du jet d'encre et ne fait pas intervenir la pression de fonctionnement. Cette machine travaille à pression constante et n'assure pas une qualité d'écriture constante sur un large domaine de température. De plus une telle réalisation est d'un coût élevé du fait de l'utilisation d'une électrovanne, d'un tube calibré, d'une bille calibrée, de détecteurs, de tuyautage....

50 **[0008]** Un autre procédé est décrit dans le document référencé [3]. Celui-ci est basé sur l'évolution de la pression de fonctionnement en fonction de la température de l'encre en imposant une vitesse de jet constante. Ce procédé assure non seulement un asservissement de qualité de l'encre mais en plus garde une qualité d'impression indépendante de la température, grâce à une vitesse de jet constante. Il réalise également une mesure de la vitesse du jet. La courbe de fonctionnement, qui constitue la consigne de qualité de l'encre, tient à la fois compte de la viscosité et de la masse volumique de l'encre. Toutefois la mise en oeuvre de ce procédé impose de connaître le dénivelé entre la tête et la machine. Une erreur sur celui-ci, non contrôlé par la machine, entraîne un écart sur la qualité d'encre et

une dégradation de la qualité de l'impression. De plus ce procédé nécessite l'intervention de l'opérateur et l'établissement de la pression de référence est réalisé en faisant varier la température de fonctionnement de machines de référence.

[0009] L'invention a pour objet de pallier les différents inconvénients des documents de l'art connu en proposant un procédé de gestion de la qualité de l'encre d'une imprimante à jet d'encre, qui élabore elle-même sa consigne de fonctionnement sans intervention de l'opérateur.

Exposé de l'invention

[0010] La présente invention décrit un procédé de gestion de la qualité de l'encre dans une imprimante à jet d'encre, dans lequel on dispose des informations relatives à la pression d'encre P , la température T et la vitesse de jet V et d'une courbe de consigne de pression P_{consigne} en fonction de la température T et de la vitesse V du type :

$$P_{\text{consigne}} = a \times \rho_n(T) \times V^2 + b \times \mu_n(T) \times V + \rho_n(T) \times g \times H$$

H étant le dénivelé entre la tête d'impression et le capteur de pression, $\rho_n(T)$ et $\mu_n(T)$ des courbes caractéristiques de l'encre nominale, a et b étant des valeurs caractéristiques du circuit d'encre et g l'accélération de la pesanteur, caractérisé en ce que, lors du démarrage de la machine, on fait varier la vitesse de jet autour de sa valeur nominale et on mesure la pression résultante $P(T) = a \times \rho(T) \times V^2 + b \times \mu(T) \times V + \rho(T) \times g \times H$ de manière à déterminer les coefficients a , b , $\rho(T)$, $\mu(T)$ et H , et on réalise des actions correctives sur la qualité de l'encre pour amener ρ , μ et P proches de ρ_n , μ_n et P_{consigne} à la température T .

[0011] Dans un premier mode de fonctionnement on utilise cinq valeurs du couple (P_{fonct} , V) indépendantes pour déterminer les cinq caractéristiques a , b , ΔP , ρ et μ avec $P_{\text{fonct}} = a\rho V^2 + b\mu V + \Delta P$, ΔP représentant le terme de dénivelé supposé constant.

[0012] Dans un second mode de fonctionnement, en utilisant des vitesses de jets $V1$ et $V2$, on trace la droite $(P_{\text{fonct}}(V1) - P_{\text{fonct}}(V2)) / (V1 - V2)$ en fonction de $V1 + V2$ en utilisant une régression linéaire, on obtient les coefficients $(a \times \rho)$ et $(b \times \mu)$, on calcule alors la moyenne des ΔP associés à l'ensemble des mesures :

$$\Delta P_{\text{stat}} = 1/n \times \sum_i^n (P_{\text{fonct}}(Vi) - a \times \rho \times Vi^2 - b \times \mu \times Vi) .$$

[0013] Avantagusement les coefficients a et b sont connus à l'avance avec une précision suffisante pour une configuration de machine donnée à partir de mesures effectuées sur une machine témoin et sont stockées en mémoire de chaque machine produite.

[0014] Avantagusement les informations concernant l'encre sont mémorisées en mémoire machine, par exemple sous la forme des relations suivantes, pour un fonctionnement à concentration constante :

$$\star \quad \rho_n(T) = \rho_n(T_0) \times (1 + \alpha \times (T - T_0))$$

$$\star \quad \mu_n(T) / \mu_n(T_0) = 1 / (1 + \beta \times (T - T_0))$$

avec :

T : température de fonctionnement

T_0 : température quelconque sur le domaine de fonctionnement

α : coefficient traduisant la dilatabilité du fluide

β : coefficient traduisant la variation de viscosité du fluide.

[0015] Avantagusement les valeurs concernant $\rho_n(T)$ et $\mu_n(T)$ sont tabulées en étant obtenues à partir d'essais en laboratoire.

[0016] Dans une première variante d'un troisième mode de fonctionnement on connaît les caractéristiques du circuit d'encre a et b , on mesure les paramètres P_{fonct} , V et T et on calcule $\Delta Pi = P_{\text{fonct}}(i) - a \times \rho(Td) \times Vi^2 - b \times \mu(Td) \times Vi$ pour différentes vitesses de fonctionnement, on obtient

$$\Delta P_{\text{calculé}} = 1/n \times \sum_i^n \Delta P_i$$

et $P_{\text{consigne}}(T) = \Delta P_{\text{calculé}} + a\rho(T) \times V^2 + b \times \mu(T) \times V$.

[0017] Dans une seconde variante du troisième mode de fonctionnement on a :

$$\Delta P_{\text{calculé}} = (\rho_{\text{réf}}(T_d) \times g \times H) + (a \times V^2 \times (\Delta\rho)) + b \times V \times (\Delta\mu)$$

avec :

$\rho_{\text{réf}}(T)$: masse volumique de l'encre de référence

$\mu_{\text{réf}}(T)$: viscosité de l'encre de référence

$\rho_{\text{encre}}(T)$: masse volumique de l'encre utilisée

$\mu_{\text{encre}}(T)$: viscosité de l'encre utilisée

$\rho_{\text{encre}}(T) = \rho_{\text{réf}}(T) + \Delta\rho$

$\mu_{\text{encre}}(T) = \mu_{\text{réf}}(T) + \Delta\mu$

[0018] Avantageusement les informations concernant les caractéristiques de l'encre utilisée sont contenues dans une étiquette électronique associée au contenant de l'encre. Les valeurs de $\Delta\rho$ et de $\Delta\mu$ sont alors calculables et permettent de calculer précisément la valeur du dénivelé H (seule inconnue restante de l'équation de $\Delta P_{\text{calculé}}$). Ces valeurs ($\Delta\rho, \Delta\mu$) traduisent l'écart entre l'encre de référence et l'encre effectivement utilisée par la machine. Des valeurs ($\Delta\rho, \Delta\mu$) importantes calculées aussi bien lors d'un premier démarrage que pour les redémarrages successifs de l'imprimante peuvent mettre en évidence un problème de déstabilisation de l'encre, il est alors intéressant d'avertir l'utilisateur du problème observé.

[0019] Dans une troisième variante du troisième mode de fonctionnement le dénivelé est connu (H_{connu}), la détermination de la consigne de pression est alors triviale.

$$P_{\text{consigne}} = a \times \rho_n(T) \times V^2 + b \times \mu_n(T) \times V + \rho_n(T) \times g \times H_{\text{connu}}$$

Un cas particulier de la connaissance du dénivelé correspond à un dénivelé nul. Ce cas est intéressant pour une détermination des caractéristiques hydrauliques d'une machine. Dans ce dernier cas, on effectue la mesure de la température d'encre T_0 et plusieurs mesures du couple (P_{fonct}, V) en effectuant un balayage en vitesse de jet, on recueille l'encre s'écoulant du jet et on effectue sur cette encre la mesure de ($\rho(T_0), \mu(T_0)$), on trace alors (P_{fonct}/V) en fonction de V , on sélectionne la meilleure droite traduisant la répartition des couples ($P_{\text{fonct}}/V, V$) dans le diagramme ($P_{\text{fonct}}/V-V$), on obtient le coefficient b en divisant l'ordonnée à l'origine de la droite par la viscosité mesurée $\mu(T_0)$ de l'encre et le coefficient a en divisant la pente de la droite par la masse volumique mesurée $\rho(T_0)$ de l'encre.

[0020] Avantageusement on utilise un même capteur de pression pour la détermination de la consigne et pour la mesure de la pression de fonctionnement, et un capteur de température situé dans la tête d'impression.

[0021] Avantageusement on utilise un condenseur d'efficacité programmable, en faisant varier la période d'alimentation du condenseur.

[0022] Avantageusement on utilise le même mode de fonctionnement lors de tous les redémarrages de la machine, on surveille les dérives de qualité de l'encre, et on alerte l'utilisateur sur une évolution anormale de celle-ci.

[0023] La présente invention concerne également une imprimante à jet d'encre comprenant un réservoir de récupération, des dispositifs d'ajout de solvant et d'ajout d'encre pilotés par un organe de contrôle grâce à des électrovannes, des capteurs de pression, de température et de vitesse de jet en sortie de la tête d'impression reliés à cet organe de contrôle, un régulateur de pression à commande électrique et un condenseur à commande électrique, tous deux pilotés par l'organe de contrôle, et des moyens de modulation de l'alimentation électrique du condenseur.

[0024] Le procédé de l'invention utilise donc la relation liant la pression de fonctionnement à la qualité d'encre. Afin d'obtenir une qualité d'écriture pratiquement invariable sur tout le domaine de température d'utilisation de la machine (typiquement de 0 à 50°C) on travaille avec une vitesse de jet constante. La pression nécessaire pour obtenir cette vitesse de jet est comparée avec une pression de référence. Cette différence entre pression courante de fonctionnement et pression de référence traduit l'évolution de la qualité de l'encre. Avantageusement le procédé de l'invention permet d'établir la pression de référence à partir d'informations contenues dans la mémoire de la machine et d'une séquence de démarrage consistant en un balayage en vitesse de jet, et une mesure des différentes pressions associées. Ainsi cette pression de référence est établie en autonome par la machine, ce qui présente de nombreux

avantages :

- L'établissement de la pression de référence n'est pas réalisé, comme dans les dispositifs de l'art antérieur, en faisant varier la température de fonctionnement de machines de référence, les moyens nécessaires pour une telle opération étant importants et coûteux, la dispersion des pertes de charge entre machines ainsi que la différence entre les capteurs utilisés étant de plus sources d'erreur de mesure.
- La pression de fonctionnement et la pression de référence étant issues de mesures effectuées avec le même capteur, on s'affranchit ainsi de l'ensemble des écarts associés à la non reproductibilité des capteurs.
- Les informations caractérisant l'hydraulique de la machine et nécessaires à l'établissement de la pression de référence peuvent être obtenues à n'importe quelle température de fonctionnement car ces caractéristiques sont indépendantes de la température.
- Les informations caractérisant l'encre et nécessaires à l'établissement de la pression de référence, données par le formulateur de l'encre, sont obtenues à partir de mesures de laboratoire.
- L'utilisation partielle du procédé permet un fonctionnement autonome de la machine, qui détermine par calcul la différence de hauteur entre la partie circuit d'encre et la tête d'impression.
- Le procédé est particulièrement bien adapté à des circuits pour lesquels la reproductibilité des caractéristiques hydrauliques des buses est assurée, par exemple en utilisant des buses obtenues par électrodéposition, électro-érosion ou par perçage laser. La machine fabrique alors l'encre du formulateur à partir de l'encre contenue dans la réserve (cartouche d'encre). Cet avantage est considérable du point de vue industriel car les tolérances associées à la production des encres sont élargies. On facilite ainsi la production industrielle de l'encre sans pénaliser le fonctionnement de la machine. De plus, la cohérence entre l'information de l'opérateur et le calcul de la machine est contrôlée par le logiciel de la machine. On évite ainsi le risque majeur d'erreur de signe de ce dénivelé tête/circuit.
- Lors d'un changement de type d'encre (couleur, type), il suffit de remplacer les caractéristiques de l'ancienne encre par celles de la nouvelle pour être opérationnel.

Brève description des dessins

[0025]

- La figure 1 illustre un schéma simplifié d'une imprimante à jet d'encre selon l'invention ;
- la figure 2 illustre un schéma simplifié d'un asservissement de la qualité de l'encre dans l'imprimante illustrée sur la figure 1 ;
- la figure 3 illustre l'ensemble des différents modes de réalisation du procédé de l'invention ;
- la figure 4 illustre un condenseur assurant la récupération de solvant dans le procédé de l'invention ;
- la figure 5 illustre un exemple de modulation du condenseur de la figure 4.

Exposé détaillé de modes de réalisation

[0026] Dans une imprimante à jet d'encre la relation liant la pression de fonctionnement à la qualité de l'encre est la somme de quatre termes : un terme d'énergie cinétique $a\rho V^2$, un terme de frottement visqueux $b\mu V$, un terme d'énergie potentielle $g\rho H$, et un terme associé à la tension superficielle du fluide. Ce dernier terme de tension superficielle est négligeable devant les autres termes : il représente moins de 2 % de la pression de fonctionnement et varie peu en fonction de la température.

[0027] La pression de fonctionnement peut donc s'écrire $P_{\text{fonct}} = a \times \rho \times V^2 + b \times \mu \times V + \rho \times g \times H$, avec :

- a : coefficient de perte de charge singulière du circuit hydraulique
- b : coefficient de perte de charge régulière du circuit hydraulique
- ρ : masse volumique de l'encre
- μ : viscosité dynamique de l'encre
- V : vitesse du jet d'encre
- g : accélération de la pesanteur (environ 10 m/s²)
- H : dénivelé entre le circuit d'encre et la tête d'impression.

[0028] Le terme le plus important est le terme d'énergie cinétique $a \times \rho \times V^2$ (environ 70 à 80 % à température nominale). L'évolution de ce terme est associée à l'évolution de la masse volumique ρ en fonction de la température T, car la vitesse de jet est considérée constante, et a indépendant de la température T.

[0029] Le terme de frottement visqueux $b\mu V$ représente 15 à 20 % de la pression de fonctionnement P_{fonct} à tem-

température ambiante mais son évolution en fonction de la température T est importante. Cette évolution est directement liée à celle de la viscosité de l'encre en fonction de la température de fonctionnement, V et b étant indépendants de la température T.

[0030] Le terme d'énergie potentielle ρgh représente au maximum 10 % de la pression sur toute la plage de fonctionnement. Il varie peu en fonction de la température T et, comme il représente un pourcentage faible de la pression, il peut être considéré comme constant. L'erreur que l'on fait alors se limite à quelques mBar et est donc négligeable.

[0031] On peut donc écrire : $P_{\text{fonct}} \# a \times \rho \times V^2 + b \times \mu \times V + \Delta P$, ΔP représentant le terme de dénivelé supposé constant et devant être connu. Deux cas sont possibles :

- le dénivelé entre le circuit d'encre et la tête d'impression est précisé par l'opérateur ;
- ce terme est calculé par la machine.

[0032] Dans le procédé de l'invention on mesure la pression de fonctionnement P_{fonct} , la vitesse du jet V et la température T pour obtenir la consigne de pression de la machine utilisée en fonction de la température de fonctionnement :

$P_{\text{fonct}} = P_{\text{fonct}}(T)$.

[0033] La figure 1 illustre ainsi un schéma simplifié d'une imprimante à jet d'encre selon l'invention. Celle-ci comprend un réservoir 10 contenant un certain volume d'encre 11, le volume restant 12 étant rempli d'air, une canalisation 13 reliant ce réservoir 10 à la tête d'impression 14, des dispositifs 16 et 17 d'ajout de solvant et d'ajout d'encre pilotés par un organe de contrôle 18 grâce à des électrovannes 26 et 27, des capteurs 20, 21 et 22 de pression, de température et de vitesse de jet 25 en sortie de la tête 14 reliés à cet organe de contrôle 18, un régulateur de pression 23 à commande électrique ainsi qu'un condenseur à commande électrique 24, tous deux pilotés par l'organe de contrôle 18.

[0034] La figure 2 illustre un schéma simplifié d'un asservissement de la qualité de l'encre, selon l'invention, dans une telle imprimante. Un comparateur 30 élabore une différence entre la pression de consigne obtenue en utilisant le signal de sortie du capteur de température 21 et la pression effective de fonctionnement obtenue en sortie du capteur de pression 20. Cet écart de pression est traité par le logiciel de l'organe de contrôle 18 qui, par des actions appropriées telles qu'ajout solvant, ajout encre, modulation de la commande du condenseur, permet de limiter cet écart de pression.

[0035] La mesure de la température de l'encre peut être réalisée au niveau du circuit d'encre. Toutefois la grande majorité de la perte de charge (plus de 90 % de la pression de consigne) étant associée à la buse, une mesure de la température de l'encre au niveau de la tête d'impression (support de la buse) permet d'obtenir une information encore plus précise.

[0036] Dans le procédé de l'invention lors du premier démarrage de la machine, on fait varier la vitesse de jet autour de sa vitesse nominale et on enregistre les valeurs P_{fonct} , V et T. Cette étape de démarrage ne dure que quelques secondes, si bien que pendant cette courte période la température de l'encre reste pratiquement constante et vaut $T_{\text{démarrage}}$ (ou T_d). Le procédé de l'invention permet de retrouver l'ensemble des caractéristiques a, b, ΔP pour le circuit d'encre et ρ et μ pour l'encre utilisée.

[0037] Le procédé de l'invention comporte plusieurs modes de réalisations, illustrés sur la figure 3, qui vont être explicités ci-dessous.

Premier mode de réalisation (I)

[0038] Dans un premier mode de réalisation (I) on utilise cinq valeurs du couple (P_{fonct} , V) indépendantes pour déterminer ces cinq caractéristiques a, b, ΔP , ρ et μ . On effectue cinq mesures de la pression de fonctionnement P_{fonct} pour cinq valeurs de la vitesse du jet V centrées sur la vitesse nominale de la vitesse. On résout alors un système de cinq équations pour finalement obtenir les valeurs a, b, ΔP , ρ et μ . Mais un tel mode de réalisation est très dépendant de la précision des mesures de P_{fonct} et V.

Second mode de réalisation (II)

[0039] Dans un second mode de réalisation (II) on réalise des calculs statistiques. En utilisant deux vitesses du jet V1 et V2. La relation reliant les deux variables $(P_{\text{fonct}}(V1) - P_{\text{fonct}}(V2)) / (V1 - V2)$ et $(V1 + V2)$ est $(P_{\text{fonct}}(V1) - P_{\text{fonct}}(V2)) / (V1 - V2) = a \times \rho \times (V1 + V2) + b \times \mu$. On trace alors $(P_{\text{fonct}}(V1) - P_{\text{fonct}}(V2)) / (V1 - V2)$ en fonction de $(V1 + V2)$ en utilisant une régression linéaire (principe des moindres carrés). Les coefficients de la droite ainsi obtenue sont alors directement $(a \times \rho)$ et $(b \times \mu)$. Le calcul de ΔP est alors réalisé en faisant la moyenne des ΔP associés à l'ensemble des mesures. Avec $(P_{\text{fonct}}(Vi), V(i))$ pour $i = 1$ à n représentant l'ensemble des mesures, le ΔP se calcule avec la relation suivante :

$$\Delta P_{\text{stat}} = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n (P_{\text{fonct}}(Vi) - a \times \rho \times Vi^2 - b \times \mu \times Vi).$$

[0040] Les caractéristiques de l'encre de référence étant connues de la machine, ce ΔP_{stat} calculé est nécessaire et suffisant pour l'établissement de la consigne de pression. Ce mode de réalisation permet à la fois de limiter la demande de précision de la mesure de la vitesse de jet V et de réduire les effets dispersifs de l'ensemble des erreurs de mesure, grâce à l'utilisation des statistiques.

[0041] La réalisation de la buse de la tête d'impression par électrodéposition ou par électroérosion permet d'obtenir une reproductibilité hydraulique remarquable. Or 90 % de la perte de charge du circuit d'encre provient de la buse ; les deux coefficients de perte de charge a et b ont donc une dispersion très faible dans l'ensemble des machines. Ces coefficients, indépendants de la température T , peuvent donc être mesurés sur un échantillon de machines et leurs valeurs moyennes sont stockées en mémoire de chaque machine produite.

[0042] Les informations concernant l'encre de référence, également mémorisées en mémoire machine, peuvent être stockées sous la forme des relations suivantes, pour un fonctionnement à concentration constante :

$$\rho_n(T) = \rho_n(T_0) * (1 + \alpha \times (T - T_0))$$

$$\mu_n(T) / \mu_n(T_0) = 1 / (1 + \beta \times (T - T_0))$$

avec :

T : température de fonctionnement

T_0 : température quelconque sur le domaine de fonctionnement (généralement la température du laboratoire lors de la détermination de la relation)

α : coefficient traduisant la dilatabilité du fluide.

β : coefficient traduisant la variation de viscosité du fluide.

[0043] Les valeurs concernant $(\rho_n(T), \mu_n(T))$ peuvent être également tabulées en étant obtenues à partir d'essais en laboratoire.

[0044] Pour certaines encres le domaine des basses températures (typiquement moins de 10°C) est associé à une viscosité importante du fluide. Une telle viscosité se traduit par une difficulté de récupération de l'encre non utilisée pour l'impression et par une évolution de la qualité de la brisure pouvant entraîner une dérive des performances de l'impression. Pour pallier ces inconvénients on peut adapter les lois $(\rho(T), \mu(T))$, par exemple en choisissant $\mu(T) = \mu(10)$ pour $T < 10^\circ\text{C}$. Ainsi sur le domaine $T < 10^\circ\text{C}$ la consigne encre à concentration constante se transforme en encre à viscosité constante. On peut alors déterminer la consigne de pression avec la relation suivante :

$$P_{\text{consigne}}(T) = \Delta P_{\text{stat}} + a \times \rho_n(T) \times V^2 + b \times \mu_n(T) \times V$$

[0045] Le principal avantage de ce second mode de réalisation est la détermination totale de tous les paramètres.

Troisième mode de réalisation (III)

[0046] Un troisième mode de réalisation (III) est possible lorsque l'on connaît une partie des paramètres, a et b par exemple. On mesure alors les paramètres P_{fonct} , V et $T = T_{\text{démarrage}} = T_d$. Connaissant a et b et les relations $\rho(T)$ et $\mu(T)$, on peut calculer :

$$\Delta P = P_{\text{fonct}} - a \times \rho(T_d) \times V^2 - b \times \mu(T_d) \times V$$

[0047] On effectue le calcul pour différentes vitesses de fonctionnement. Pour des valeurs de vitesses V_i situées de part et d'autre de la vitesse nominale, on mesure $P_{\text{fonct}(i)}$ et on calcule :

$$\Delta P_i = P_{\text{fonct}(i)} - a \times \rho(T_d) \times V_i^2 - b \times \mu(T_d) \times V_i$$

[0048] Au premier démarrage de la machine, on fait varier la vitesse du jet autour de la vitesse nominale et on calcule

alors autant de ΔP que de valeurs du couple (P_{fonct} , V). La valeur ΔP moyen obtenue en faisant la moyenne des ΔP (mesurés) permet de diminuer les erreurs associées en particulier à la mesure de la vitesse V .

[0049] Dans une première variante (III.a) de ce troisième mode de réalisation, ΔP s'obtient alors avec la formule de la moyenne :

$$\Delta P_{\text{calculé}} = \frac{1}{n} \times \sum_i^n \Delta P_i$$

[0050] Par exemple, pour une vitesse nominale égale à 20 m/s, on mesure la pression de fonctionnement pour des vitesses $V_i = 19 \text{ m/s}$; $19,5 \text{ m/s}$; 20 m/s ; $20,5 \text{ m/s}$ et 21 m/s ($n=5$).

[0051] Ayant calculé $\Delta P_{\text{calculé}}$, la courbe de fonctionnement s'obtient aisément, par simple calcul, en appliquant la relation suivante :

$$P_{\text{consigne}}(T) = \Delta P_{\text{calculé}} + a \times \rho_{\text{ref}}(T) \times V^2 + b \times \mu_{\text{ref}}(T) \times V$$

[0052] Pour la gestion de la qualité de l'encre on mesure donc la pression de fonctionnement P_{fonct} , la température T et la vitesse de jet V . Le calcul de $P_{\text{consigne}}(T)$ est alors immédiat et la différence ($P_{\text{fonct}} - P_{\text{consigne}}(T)$) est directement utilisable par l'asservissement, quel que soit son type.

[0053] La machine construit alors elle-même sa consigne de pression en assimilant son encre de premier démarrage à l'encre de référence. la relation, permettant d'obtenir la valeur $\Delta P_{\text{calculé}}$, fait intervenir ($\rho_{\text{ref}}(T)$, $\mu_{\text{ref}}(T)$) qui sont des informations concernant l'encre de référence développée par le formulateur et dont on a mesuré les caractéristiques au laboratoire. L'encre produite en quantité et de manière industrielle convient, en effet, à l'utilisation d'une imprimante mais a des caractéristiques sensiblement différentes.

[0054] La valeur $\Delta P_{\text{calculé}}$ représente principalement le terme de pression associé au dénivelé, mais il traduit également l'écart des caractéristiques entre l'encre référence et l'encre utilisée par la machine. En assimilant l'encre utilisée par la machine à l'encre référence, $\Delta P_{\text{calculé}}$ traduit directement le dénivelé.

[0055] Dans une seconde variante (III.b) de ce troisième mode de réalisation, on corrige les écarts de caractéristiques. Pour cela on note :

$\rho_{\text{ref}}(T)$: La masse volumique de l'encre de référence
 $\mu_{\text{ref}}(T)$: La viscosité de l'encre de référence
 $\rho_{\text{encre}}(T)$: La masse volumique de l'encre utilisée (industriellement)
 $\mu_{\text{encre}}(T)$: La viscosité de l'encre utilisée (industriellement)

[0056] Les formulations de l'encre de référence et de l'encre utilisée étant suffisamment proches, leurs coefficients α et β respectifs qui traduisent l'évolution de leurs caractéristiques en fonction de la température sont pratiquement identiques.

[0057] La consigne de fonctionnement de la machine avec l'encre de référence est :

$$P_{\text{ref}} \text{ consigne} = a \times \rho_{\text{ref}}(T) \times V^2 + b \times \mu_{\text{ref}}(T) \times V + \rho_{\text{ref}}(T) \times g \times H$$

[0058] La consigne de pression de la machine établie avec l'encre utilisée et définie précédemment vaut :

$$P_{\text{consigne}} = a \times \rho_{\text{ref}}(T) \times V^2 + b \times \mu_{\text{ref}}(T) \times V + \Delta P_{\text{calculé}}$$

[0059] La valeur $\Delta P_{\text{calculé}}$ est établie au premier démarrage de la machine. La température de l'encre est alors $T_{\text{démarrage}} = T_d$ et pour chaque vitesse V_i du jet on a :

$$P_{\text{fonct}}(i) = a \times \rho_{\text{encre}}(T_d) \times V_i^2 + b \times \mu_{\text{encre}}(T_d) \times V_i + \rho_{\text{encre}}(T_d) \times g \times H$$

$$\text{Or } P_{\text{fonct}}(i) = a \times \rho_{\text{ref}}(T_d) \times V^2 + b \times \mu_{\text{ref}}(T_d) \times V + \Delta P_i$$

[0060] Par identification on a donc :

$$\Delta P_i = \rho_{\text{encre}}(T_d) \times g \times H + a \times V_i^2 \times (\rho_{\text{encre}}(T_d) - \rho_{\text{réf}}(T_d)) + b \times V_i \times (\mu_{\text{encre}}(T_d) - \mu_{\text{réf}}(T_d)).$$

[0061] Les valeurs de V_i étant proches et centrées sur la vitesse nominale V , la valeur $\Delta P_{\text{calculé}}$ obtenue en faisant la moyenne des ΔP_i peut être approximée par :

$$\Delta P_{\text{calculé}} = \rho_{\text{encre}}(T_d) \times g \times H + a \times V^2 \times (\rho_{\text{encre}}(T_d) - \rho_{\text{réf}}(T_d)) + b \times V \times (\mu_{\text{encre}}(T_d) - \mu_{\text{réf}}(T_d)).$$

[0062] Les caractéristiques des encres de référence et utilisées étant proches, on peut noter :

$$\rho_{\text{encre}}(T_d) = \rho_{\text{réf}}(T_d) + \Delta \rho \text{ et } \mu_{\text{encre}}(T_d) = \mu_{\text{réf}}(T_d) + \Delta \mu$$

[0063] L'erreur sur le terme en H (dénivelé) est très faible si l'on confond $\rho_{\text{encre}}(T_d)$ et $\rho_{\text{réf}}(T_d)$. On peut donc écrire :

$$\Delta P_{\text{calculé}} = (\rho_{\text{réf}}(T_d) \times g \times H) + (a \times V^2 \times (\Delta \rho) + b \times V \times (\Delta \mu))$$

[0064] La valeur $\Delta P_{\text{calculé}}$ traduit donc à la fois l'écart d'altitude entre la tête d'impression et le circuit d'encre mais également l'écart des caractéristiques de l'encre.

[0065] On peut écrire $\Delta P_{\text{calculé}} = \Delta P_H + \Delta P_{\text{encre}}$.

ΔP_H : Terme traduisant le dénivelé.

ΔP_{encre} : Terme traduisant l'écart de caractéristiques entre l'encre utilisée et l'encre de référence.

[0066] Les informations concernant les caractéristiques de l'encre utilisée, obtenues suite à des mesures effectuées directement sur la ligne de production des encres, peuvent être contenues dans une étiquette électronique, comme dans le document référencé [4] associée au contenant de l'encre. Cette étiquette électronique peut d'ailleurs contenir d'autres informations pertinentes concernant l'encre (date de péremption, quantité de liquide du contenant, référence encre...). Les caractéristiques ($\rho_{\text{réf}}(T)$, $\mu_{\text{réf}}(T)$) et ($\rho_{\text{encre}}(T)$, $\mu_{\text{encre}}(T)$) peuvent être lues de manière automatique par la machine. Les caractéristiques de l'encre de référence étant connues de la machine, on peut alors calculer facilement ΔP_{encre} ; le calcul de $\Delta P_{\text{calculé}}$ reste inchangé. La différence ($\Delta P_{\text{calculé}} - \Delta P_{\text{encre}}$) donne directement ΔP_H . La consigne de pression est alors donnée par :

$$P_{\text{consigne}} = a \times \rho_{\text{réf}}(T) \times V^2 + b \times \mu_{\text{réf}}(T) \times V + \Delta P_H$$

[0067] Cette consigne exploitée par l'asservissement permet d'annuler la valeur de ΔP_{encre} . La machine fabrique alors une encre de référence à partir d'une encre sensiblement différente.

[0068] Dans une troisième variante (III.c) du troisième mode de fonctionnement, on connaît le dénivelé, l'opérateur peut par exemple renseigner la machine sur la position exacte de la tête par rapport à la machine au moment du démarrage, la consigne étant alors connue sans aucun calcul. On a :

$$P_{\text{consigne}} = a \times \rho_{\text{réf}}(T) \times V^2 + b \times \mu_{\text{réf}}(T) \times V + \rho_{\text{réf}}(T) \times g \times H$$

[0069] On améliore ainsi le procédé présenté dans le document [3] car on peut calculer $\Delta P_{\text{calculé}}$ et ΔP_H . Le terme ΔP_{encre} est alors calculable : $\Delta P_{\text{encre}} = \Delta P_{\text{calculé}} - \Delta P_H$. Ce terme peut être réduit à 0 par l'asservissement, si bien que la machine va fabriquer l'encre de référence à partir d'une encre semblable (mais non identique). De plus lors d'un redémarrage de la machine avec une condition de dénivelé inchangé (pas d'évolution de l'installation de la machine) on peut calculer ce terme ΔP_{encre} et alerter l'utilisateur si la valeur de ce terme dépasse une limite donnée.

[0070] Dans un cas particulier on travaille à dénivelé nul ($\Delta P = 0$), la relation donnant la pression de fonctionnement devenant ainsi plus simple. La relation qui relie la pression de fonctionnement divisée par la vitesse de jet est alors linéaire en fonction de cette vitesse de jet.

[0071] Pour $\Delta P = 0$, on a :

$$P_{\text{fonct}}(T) = a \times \rho(T) \times V^2 + b \times \mu(T) \times V,$$

et donc $P_{\text{fonct}}(T)/V = a \times \rho(T) \times V + b \times \mu(T)$.

[0072] En traçant $P_{\text{fonct}}(T)/V$ en fonction de V et en appliquant un ajustement linéaire (avec la méthode des moindres carrés par exemple) l'ordonnée à l'origine représente ($b \times \mu$) et la pente de la droite est ($a \times \rho$). La réalisation pratique de cette variante est facile et particulièrement adaptée à la détermination au laboratoire des paramètres (a, b) hydrauliques d'une machine. Pour une machine donnée il suffit d'imposer un dénivelé nul et d'effectuer la mesure de la température d'encre T_0 et plusieurs mesures du couple (P_{fonct}, V) en effectuant un balayage en vitesse de jet. On trace alors (P_{fonct}/V) en fonction de V , on sélectionne la meilleure droite (en appliquant la méthode des moindres carrés par exemple) traduisant la répartition des couples (P_{fonct}, V) dans le diagramme (P_{fonct}, V). Pour une application du principe en laboratoire, on recueille l'encre s'écoulant du jet et on effectue sur cette encre la mesure de ($\rho(T_0), \mu(T_0)$). Le coefficient b s'obtient facilement en divisant l'ordonnée à l'origine de la droite par la viscosité mesurée $\mu(T_0)$ de l'encre. Le coefficient a s'obtient facilement en divisant la pente de la droite par la masse volumique mesurée $\rho(T_0)$ de l'encre.

[0073] L'application de cette variante à plusieurs machines a montré :

- une faible dispersion sur les coefficients a et b ;
- la possibilité de retrouver en quelques minutes les courbes de fonctionnement des machines existantes, alors que dans l'art connu ces courbes de fonctionnement des machines existantes sont établies en plaçant ces machines en étuve, l'établissement de ces courbes en étuve nécessitant de nombreuses heures de travail.

[0074] Avantagusement, dans ses différents modes de fonctionnement, le procédé de l'invention permet d'obtenir une autonomie maximale, de calculer le dénivelé réel entre la machine et la tête d'impression, et de faire évoluer les caractéristiques de l'encre utilisée vers celles de l'encre de référence. Ce procédé permet de compenser précisément des écarts de 1 % sur la masse volumique et de 10 % sur la viscosité de l'encre produite industriellement. Le procédé de l'invention permet d'établir la consigne de l'asservissement de la qualité de l'encre, en réduisant l'écart entre la pression de consigne et celle de fonctionnement.

[0075] Sur les circuits d'encre traditionnels l'asservissement peut être actif pour gérer correctement l'ajout de solvant, la diminution de la concentration en solvant étant pilotée par l'évaporation naturelle. L'asservissement a une possibilité limitée d'ajout d'encre pour diminuer la concentration en solvant, mais la quantité de solvant à évaporer restant inchangée, seul l'écart de concentration diminue. De plus le volume interne du circuit étant limité, l'ajout d'encre ne peut se faire qu'avec une quantité restreinte et limitée pour éviter le risque de débordement de l'un des réservoirs. En outre le temps de réponse de l'asservissement de la qualité de l'encre étant d'autant meilleur que la quantité d'encre est faible, l'ajout d'encre ne va donc pas dans le bon sens.

[0076] Pour résoudre un tel problème on peut utiliser un condenseur 24 à efficacité programmable, qui permet de récupérer et de réinjecter dans le circuit d'encre une partie importante du solvant évaporé. On fait varier la capacité de récupération de solvant en modulant l'alimentation électrique du condenseur. La figure 4 illustre la récupération de solvant avec un condenseur 24 à effet Peltier, avec une cellule à effet Peltier 35, une surface froide 36, une surface chaude (radiateur) 37, l'évacuation air 38, la sortie solvant récupéré 39, l'alimentation pompe 40, le retour encre récupérée 41, l'alimentation électrique 42 du condenseur 24.

[0077] Sur la figure 5 est représentée la modulation de l'alimentation électrique de ce condenseur 24 obtenue en faisant varier la période T_{lim} par rapport à la période T_{cycle} . La modulation est dans ce cas associée à un rapport cyclique de l'alimentation électrique. Il serait également possible de faire varier le niveau de la tension d'alimentation du condenseur 24.

[0078] Une telle modulation de l'efficacité du condenseur 24 permet de réduire le temps de réponse de l'asservissement. Ainsi pour compenser une concentration en solvant trop élevée, on peut réduire (et même annuler) l'efficacité du condenseur. On améliore ainsi la performance de l'asservissement de la qualité de l'encre. Cette modulation de l'efficacité est particulièrement adaptée aux phases de démarrage lorsque la thermique est encore dans une phase transitoire. Les applications pour lesquelles on observe des cycles thermiques courts trouvent également un avantage à une efficacité variable du condenseur.

[0079] Les différents modes de réalisation du procédé de l'invention permettent l'établissement de la consigne de pression de fonctionnement. Cette consigne s'établit lors du premier démarrage de la machine. La réutilisation du

même mode de fonctionnement lors du redémarrage de la machine présente plusieurs intérêts. On peut en particulier vérifier les caractéristiques de l'encre lors du redémarrage de la machine et, éventuellement, alerter l'utilisateur de l'imprimante sur une dérive de la qualité de l'encre.

[0080] On observe principalement deux types de dérives de la qualité de l'encre. L'évolution des deux paramètres viscosité et masse volumique peut se faire en parallèle et dans le sens naturel. On constate par exemple une augmentation de la viscosité ainsi que de la masse volumique. Ce premier type d'évolution, s'il reste dans des limites acceptables, ne traduit pas un problème d'encre mais une dérive naturelle associée par exemple à un stockage de l'encre dans des conditions hors limites par rapport aux spécifications. Il est donc acceptable par la machine qui va pouvoir compenser ces écarts naturels. Une autre possibilité pour l'encre concerne une évolution opposée de la masse volumique et de la viscosité. Ce dernier type d'évolution est anormal et traduit généralement un problème de stabilité de l'encre (floculation, dépôts...). L'intérêt d'une telle caractéristique est de pouvoir avertir au plus tôt l'utilisateur qui va pouvoir vidanger sa machine et la redémarrer avec une encre correcte. Ainsi un problème d'encre ne prend pas une dimension catastrophique pour la machine et ne vient pas perturber durablement le flux de production de l'utilisateur. L'utilisateur est sûr de la bonne qualité de l'encre.

REFERENCES

[0081]

- [1] EP-0 333 325
- [2] EP-0 142 265
- [3] FR-2 636 884
- [4] FR-2 744 391

Revendications

1. Procédé de gestion de la qualité de l'encre dans une imprimante à jet d'encre, dans lequel on dispose des informations relatives à la pression d'encre P, la température T et la vitesse de jet V et d'une courbe de consigne de pression P_{consigne} en fonction de la température T et de la vitesse V du type :

$$P_{\text{consigne}} = a \times \rho_n(T) \times V^2 + b \times \mu_n(T) \times V + \rho_n(T) \times g \times H$$

H étant le dénivellé entre la tête d'impression et le capteur de pression, $\rho_n(T)$ et $\mu_n(T)$ des courbes caractéristiques de l'encre nominale, a et b étant des valeurs caractéristiques du circuit d'encre et g l'accélération de la pesanteur, caractérisé en ce que, lors du démarrage de la machine, on fait varier la vitesse de jet autour de sa valeur nominale et on mesure la pression résultante $P(T) = a \times \rho(T) \times V^2 + b \times \mu(T) \times V + \rho(T) \times g \times H$ de manière à déterminer les coefficients a, b, $\rho(T)$, $\mu(T)$ et H, et on réalise des actions correctives sur la qualité de l'encre pour amener ρ , μ et P proches de ρ_n , μ_n et P_{consigne} à la température T.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on utilise cinq valeurs du couple (P_{fonct} , V) indépendantes pour déterminer les cinq caractéristiques a, b, ΔP , ρ et μ avec $P_{\text{fonct}} = a\rho V^2 + b\mu V + \Delta P$, ΔP représentant le terme de dénivellé supposé constant.
3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, en utilisant des vitesses de jets V1 et V2, on trace la droite $(P_{\text{fonct}}(V1) - P_{\text{fonct}}(V2))/(V1 - V2)$ en fonction de $V1 + V2$ en utilisant une régression linéaire, on obtient les coefficients $(a \times \rho)$ et $(b \times \mu)$, on calcule alors la moyenne des ΔP associés à l'ensemble des mesures :

$$\Delta P_{\text{stat}} = 1/n \times \sum_i^n (P_{\text{fonct}}(Vi) - a \times \rho \times Vi^2 - b \times \mu \times Vi).$$

4. Procédé selon la revendication 1, dans lequel les coefficients a, b sont connus à l'avance avec une précision suffisante pour une configuration de machine donnée à partir de mesures effectuées sur une machine témoin et sont stockées en mémoire de chaque machine produite.
5. Procédé selon les revendications 1 à 4, dans lequel les informations concernant l'encre nominale sont mémorisées

en mémoire machine.

6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel ces informations sont mémorisées sous la forme des relations suivantes, pour un fonctionnement à concentration constante :

$$\star \rho_n(T) = \rho_n(T_0) \times (1 + \alpha \times (T - T_0))$$

$$\star \mu_n(T) / \mu_n(T_0) = 1 / (1 + \beta \times (T - T_0))$$

avec :

T : température de fonctionnement

T₀ : température quelconque sur le domaine de fonctionnement

α : coefficient traduisant la dilatabilité du fluide

β : coefficient traduisant la variation de viscosité du fluide.

7. Procédé selon la revendication 5, dans lequel les valeurs concernant ρ_n(T) et μ_n(T) sont tabulées en étant obtenues à partir d'essais en laboratoire.

8. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, en laboratoire, on impose un dénivelé nul et on effectue la mesure de la température d'encre T₀ et plusieurs mesures du couple (P_{fonct}, V) en effectuant un balayage en vitesse de jet, on recueille l'encre s'écoulant du jet et on effectue sur cette encre la mesure de (ρ(T₀), μ(T₀)), on trace alors (P_{fonct})/V en fonction de V, on sélectionne la meilleure droite traduisant la répartition des couples (P_{fonct}/V, V) dans le diagramme (P_{fonct}/V-V), on obtient le coefficient b en divisant l'ordonnée à l'origine de la droite par la viscosité mesurée μ(T₀) de l'encre et le coefficient a en divisant la pente de la droite par la masse volumique mesurée ρ(T₀) de l'encre.

9. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on connaît les caractéristiques du circuit d'encre a et b, on mesure les paramètres P_{fonct}, V et T et on calcule ρ(T_d), μ(T_d) et H; on en déduit alors la consigne de pression:

$$P_{\text{consigne}} = a \times \rho_n(T) \times V^2 + b \times \mu_n(T) \times V + \rho_n(T) \times g \times H$$

10. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on connaît les caractéristiques du circuit d'encre a et b et on assimile l'encre de la machine à l'encre de référence, on mesure les paramètres P_{fonct}, V et T et on calcule

$$\Delta P_i = P_{\text{fonct}}(i) - a \times \rho_n(T_d) \times V_i^2 - b \times \mu_n(T_d) \times V_i$$

pour différentes vitesses de fonctionnement, on obtient

$$\Delta P_{\text{calculé}} = 1/n \times \sum_i^n \Delta P_i$$

et P_{consigne}(T) = ΔP_{calculé} + aρ_n(T) × V² + b × μ_n(T) × V.

11. Procédé selon la revendication 1, dans lequel :

$$\Delta P_{\text{calculé}} = (\rho_{\text{réf}}(T_d) \times g \times H) + (a \times V^2 \times (\Delta \rho)) + b \times V \times (\Delta \mu)$$

avec :

ρ_{réf}(T) : masse volumique de l'encre de référence

$\mu_{\text{ref}}(T)$: viscosité de l'encre de référence

$\rho_{\text{encre}}(T)$: masse volumique de l'encre utilisée

$\mu_{\text{encre}}(T)$: viscosité de l'encre utilisée

$\rho_{\text{encre}}(T) = \rho_{\text{ref}}(T) + \Delta\rho$

$\mu_{\text{encre}}(T) = \mu_{\text{ref}}(T) + \Delta\mu$

12. Procédé selon la revendication 11, dans lequel on connaît les caractéristiques du circuit d'encre (a,b) et, le dé-nivelé étant renseigné par l'utilisateur, on en déduit la pression de consigne ,on mesure les paramètres P_{fonct} , V et T et on calcule l'écart ($\Delta\rho, \Delta\mu$) entre l'encre utilisée et l'encre de référence.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel les informations concernant les caracté-ristiques de l'encre utilisée sont contenues dans une étiquette électronique associée au contenant de l'encre.

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans lequel on utilise un même capteur de pression pour la détermination de la consigne et pour la mesure de la pression de fonctionnement.

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans lequel on utilise un capteur de température situé dans la tête d'impression.

16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, dans lequel on utilise un condensateur d'efficacité pro-grammable.

17. Procédé selon la revendication 16, dans lequel on fait varier la période d'alimentation du condensateur.

18. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, dans lequel on utilise le même mode de fonctionnement lors de tous les redémarrages de la machine.

19. Procédé selon la revendication 18, dans lequel on surveille les dérives de qualité de l'encre, et dans lequel on alerte l'utilisateur sur une évolution anormale de celle-ci.

20. Procédé selon la revendication 18, dans lequel on surveille l'évolution du dénivelé et on peut demander à l'utili-sateur une confirmation sur l'évolution constatée.

21. Imprimante à jet d'encre comprenant un réservoir (10), des dispositifs (16 et 17) d'ajout de solvant et d'ajout d'encre pilotés par un organe de contrôle (18) grâce à des électrovannes (26 et 27), des capteurs (20, 21 et 22) de pression, de température et de vitesse de jet en sortie de la tête d'impression (14) reliés à cet organe de contrôle (18), un régulateur de pression (23) à commande électrique, et un condensateur à commande électrique (24), tous deux pilotés par l'organe de contrôle (18).

22. Imprimante selon la revendication 21, comprenant des moyens de modulation de l'alimentation électrique du con-denseur.

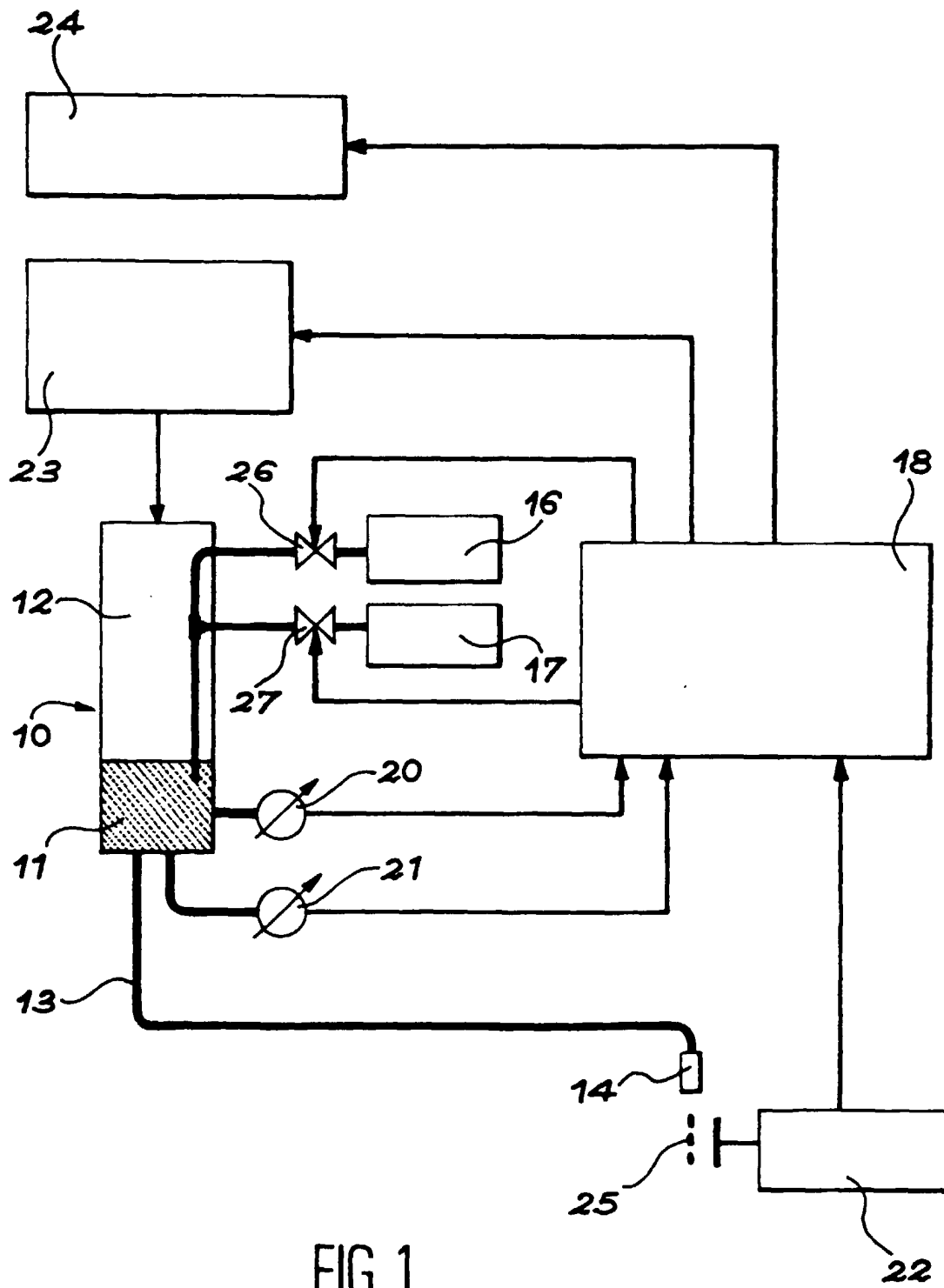


FIG. 1

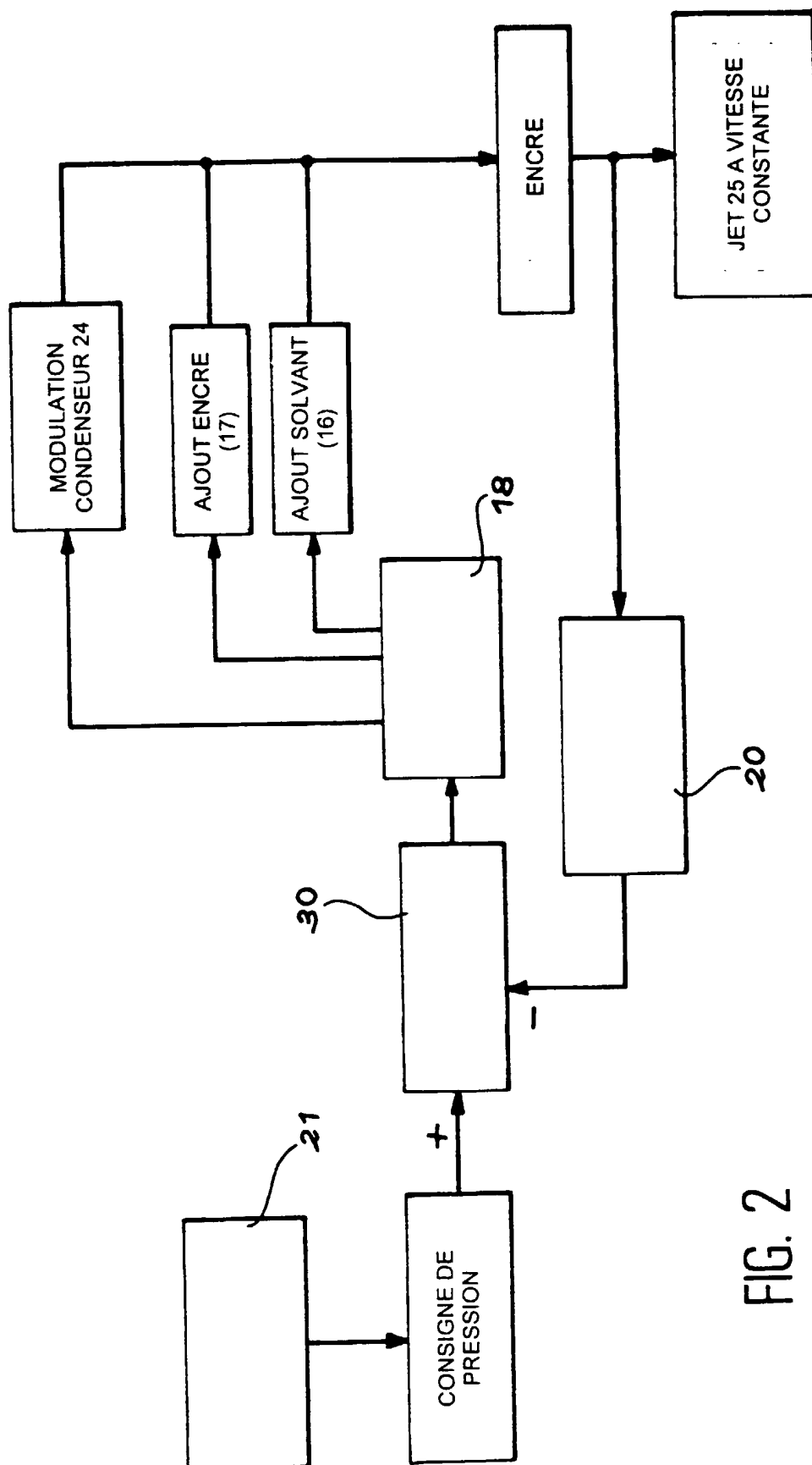
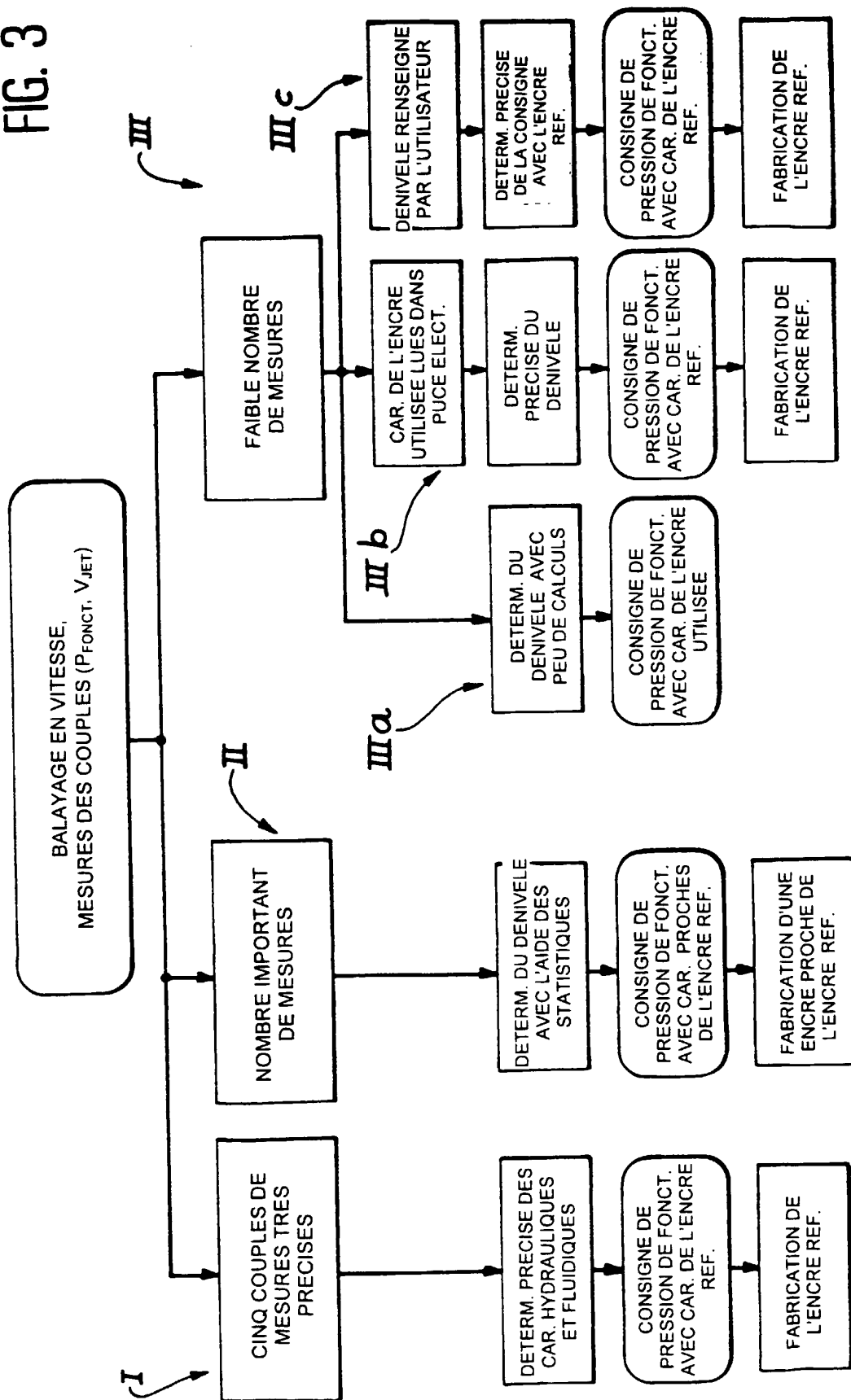


FIG. 2

FIG. 3



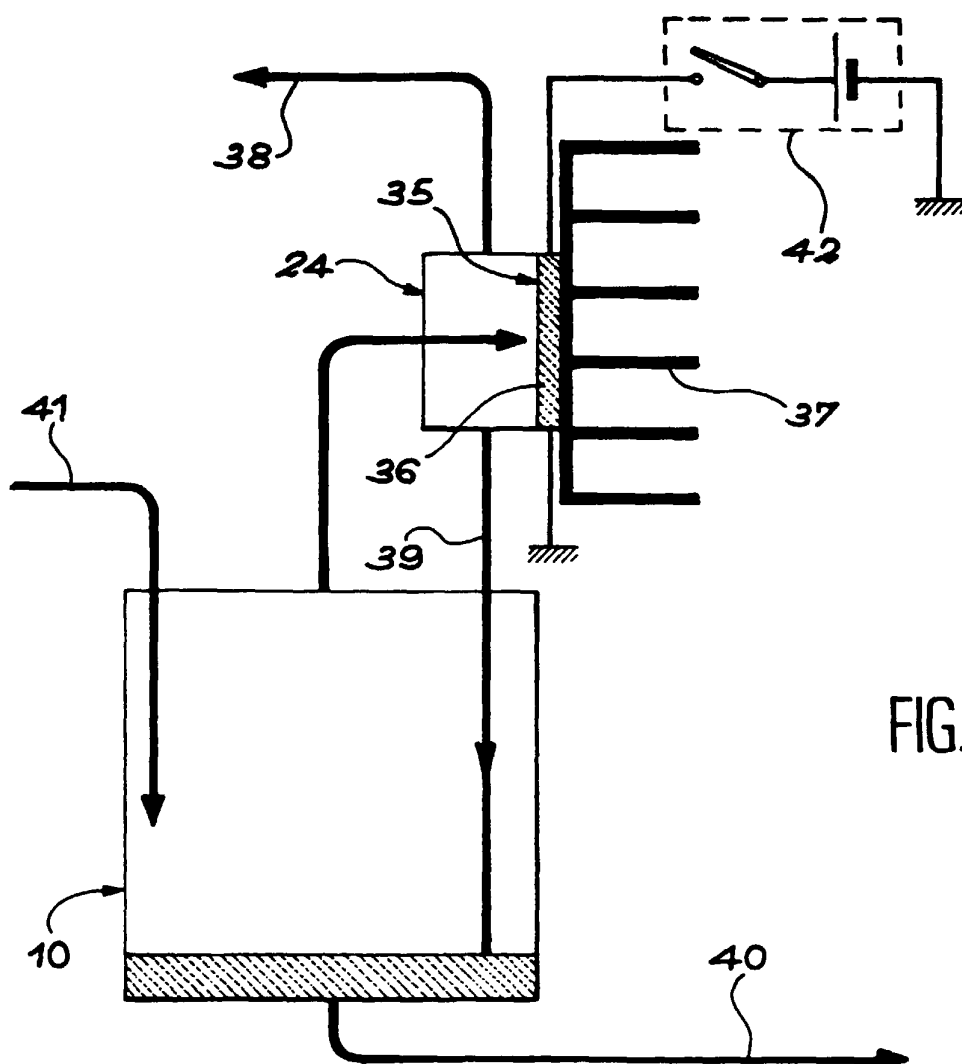


FIG. 4

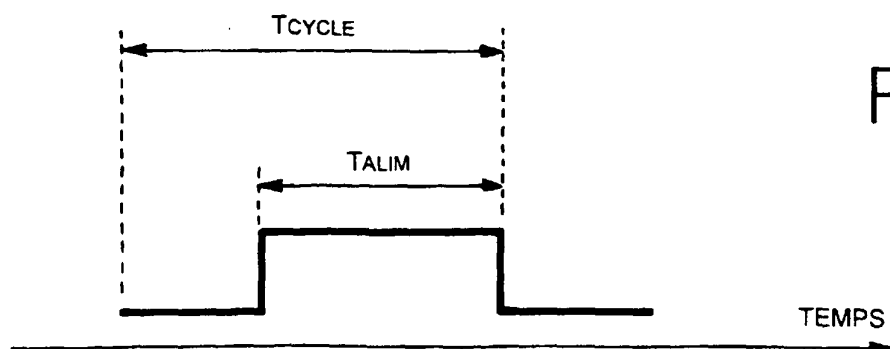


FIG. 5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 00 40 1140

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	EP 0 287 372 A (DOMINO PRINTING SCIENCES PLC) 19 octobre 1988 (1988-10-19) * colonne 1, ligne 57 - colonne 2, ligne 41 * * colonne 4, ligne 31 - colonne 6, ligne 3 * * revendications 1,4; figures 1,2 *	1,5, 14-16, 18,21	B41J2/195 B41J2/17
A	EP 0 536 000 A (VIDEOJET SYSTEMS INT) 7 avril 1993 (1993-04-07) * colonne 2, ligne 49 - colonne 4, ligne 20 * * colonne 5, ligne 4 - ligne 40 * * colonne 7, ligne 7 - ligne 57 * * revendication 1; figure 1 *	1,5,21	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 073 (M-368), 3 avril 1985 (1985-04-03) & JP 59 204563 A (RICOH KK), 19 novembre 1984 (1984-11-19) * abrégé *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) B41J
A	DE 34 05 164 A (OLYMPIA WERKE AG) 22 août 1985 (1985-08-22) * abrégé *	13	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 7 août 2000	Examineur Papastefanou, E
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

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

EP 00 40 1140

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

07-08-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0287372 A	19-10-1988	DE 3863569 D	14-08-1991
		JP 1045648 A	20-02-1989
		US 4827278 A	02-05-1989
EP 0536000 A	07-04-1993	US 5418557 A	23-05-1995
		CA 2079419 A	04-04-1993
		JP 5201025 A	10-08-1993
JP 59204563 A	19-11-1984	AUCUN	
DE 3405164 A	22-08-1985	AUCUN	

EPO FORM P0460

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