

FASCICULE DE BREVET D'INVENTION

21 Numéro de dépôt : 1201700286
PCT/EP2016/051101

22 Date de dépôt : 20/01/2016

30 Priorité(s):
FR n° 15 50633 du 27/01/2015

24 Délivré le : 31/07/2018

45 Publié le : 16.10.2018

73 Titulaire(s) :

BANQUE DE FRANCE,
1 rue La Vrillière,
75001 PARIS (FR)

72 Inventeur(s) :

VILCOT Roger (FR)
BLANC Michel (FR)
CAPIEZ Fabrice (FR)

74 Mandataire : Cabinet CAZENAVE SARL,
B.P. 500, YAOUNDE (CM)

54 Titre : Procédé d'impression d'une image sur un document de sécurité, document de sécurité et substrat comprenant une image imprimée par un tel procédé.

57 Abrégé :

L'invention concerne un procédé d'impression d'une image à partir d'une image source comprenant les étapes de : définir un ordre de juxtaposition des points d'encre dans des cellules de l'image ainsi qu'une orientation desdits points d'encre dans lesdites cellules, les cellules ayant des dimensions identiques de sorte que chaque cellule puisse comprendre un point de chacune des encres utilisées, les différents points étant juxtaposés, calculer (102) un nombre desdites cellules imprimables dans l'image, redimensionner (103) l'image source dont le nombre de pixels correspond au nombre de cellules dans l'image finale, effectuer (104) un tramage stochastique par seuillage, à l'aide de l'image tramée, générer (105) un fichier exploitable en dessinant, pour chaque cellule individuelle du fichier exploitable, des points de chacune des encres utilisées. L'invention concerne également un document de sécurité et un substrat comportant une image imprimée par un tel procédé.

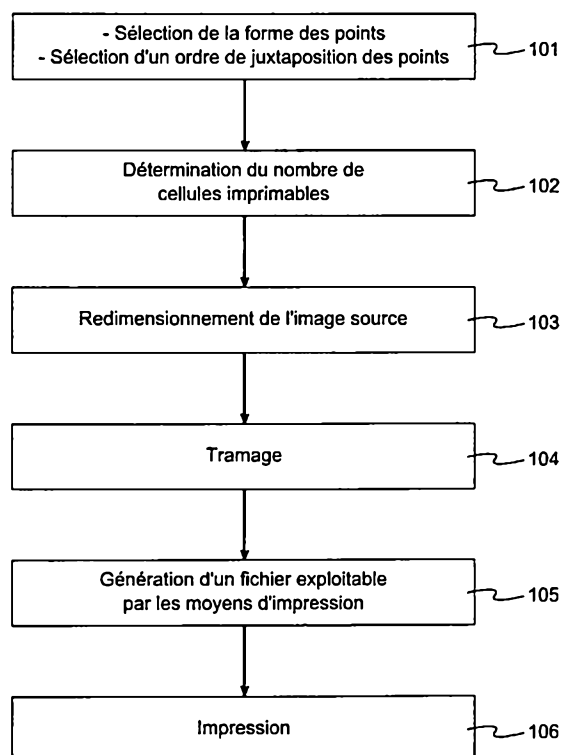


Fig. 2

**Procédé d'impression d'une image sur un document de
sécurité, document de sécurité et substrat comprenant une
image imprimée par un tel procédé**

L'invention concerne un procédé d'impression d'une
5 image finale à partir d'une image source sur un document de
sécurité ou sur un substrat destiné à être rapporté sur un
document de sécurité. L'invention se rapporte également à
un document de sécurité comprenant une image finale
imprimée à partir d'un tel procédé. L'invention se rapporte
10 également à un substrat comprenant une image finale
imprimée à partir d'un tel procédé et destiné à être
rapporté sur un document de sécurité.

L'invention concerne plus particulièrement, bien que
non exclusivement, l'impression d'une image finale sur un
15 billet de banque ou sur un substrat subséquemment rapporté
sur un billet de banque.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

Dans le domaine des billets de banque, il est connu de
réaliser des éléments de sécurité à partir d'encre
20 sensiblement invisibles à la lumière visible mais visibles
sous l'action d'autres longueurs d'ondes comme par exemple
sous une lumière infrarouge ou encore une lumière
ultraviolette. Ces éléments de sécurité s'avèrent ainsi
plus difficiles à reproduire par d'éventuels contrefacteurs
25 puisque de tels éléments ne sont pas observables et ne sont
donc pas reproductibles par des moyens de reproduction
courants tels que les photocopieurs du commerce.

Il est possible d'appliquer les techniques
d'impression traditionnelles, connues pour les encres
30 classiques, pour imprimer ces éléments de sécurité à partir
d'encre sensiblement invisibles. Ceci a cependant pour
inconvénient que la plupart des points d'encre de couleur
différentes se retrouvent alors superposés, ce qui dégrade
considérablement la saturation des couleurs obtenues et
35 donc la qualité de l'image finale.

Pour pallier à ce défaut, il est connu une méthode consistant à juxtaposer les points d'encres sur le support pour éviter toute superposition néfaste au rendu colorimétrique. La taille des points d'encre est alors en
5 outre modulée de façon à changer localement la densité apparente de chaque couleur primaire sur l'image finale et ainsi reconstituer la zone correspondante de l'image source.

Mais même selon cette deuxième méthode plus
10 avantageuse, l'image finale obtenue présente plusieurs inconvénients.

Le premier inconvénient est celui d'une résolution relativement faible interdisant la reproduction de détails fins, de sorte que le contrôle d'authenticité du billet sur
15 lequel est imprimée l'image finale soit difficile à effectuer. En effet, la juxtaposition des points implique une division de la résolution effective de l'image finale par autant de couleurs primaires utilisées. Par exemple, une trame de 150 lignes par pouce (soit environ 60 lignes
20 par centimètre, linéature standard pour imprimer les images de magazines de bonne qualité) donnera une linéature effective de 50 lignes par pouce si l'on utilise trois couleurs juxtaposées (soit environ 20 lignes par centimètre, linéature inférieure même à celle utilisée pour
25 imprimer sur du papier journal).

Un autre inconvénient est lié au phénomène physique dit de l'engraissement du point. Du fait des propriétés physiques de toute encre et du fait de la diffusion de la lumière dans le substrat d'impression, la taille apparente
30 d'un point imprimé n'est pas la même que sa taille théorique calculée lors du tramage de l'image source. Cette différence de taille n'est pas constante mais varie en fonction du périmètre (c'est-à-dire de la taille) du point. Ainsi, la trame pour la mise en œuvre de la deuxième
35 méthode (dont la taille des points varie et dont certains

points de même couleur sont amenés à se toucher au-dessus d'un taux de couverture de 50%) subira des déformations colorimétriques importantes si l'image source n'est pas corrigée au moment du tramage. Cette correction, basée sur
5 l'empirisme ou un procédé de gestion de la couleur compliqué est rendu d'autant plus difficile par le fait que les encres utilisées ne sont pas visibles à la lumière du jour et que les outils de mesure et de contrôle qualité standard n'y sont pas adaptés.

10 OBJET DE L'INVENTION

Un but de l'invention est de proposer un procédé d'impression qui permette d'imprimer une image finale de bonne résolution et de couleur mieux maîtrisée sur un document de sécurité, ou sur un substrat ensuite rapporté
15 sur un document de sécurité, alors même que ladite image est imprimée à partir d'encres sensiblement invisibles à la lumière du jour. Un but de l'invention est également de proposer un document de sécurité comportant une telle image finale. Un but de l'invention est en outre de proposer un
20 substrat destiné à être rapporté sur un document de sécurité et comportant une telle image finale.

BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

En vue de la réalisation de ce but, on propose un procédé d'impression d'une image finale sur un document de sécurité, ou sur un substrat destiné à être rapporté sur un
25 document de sécurité, à partir d'une image source, l'image finale étant imprimée par juxtaposition de points d'encres de dimensions identiques sans superposition desdits points, au moins deux encres sensiblement invisibles à la lumière visible étant utilisées pour l'impression de l'image
30 finale, le procédé comprenant les étapes de :

- définir au cours d'une première étape un ordre de juxtaposition des points d'encres dans des cellules de l'image finale ainsi qu'une orientation desdits points
35 d'encres dans lesdites cellules, les cellules ayant des

dimensions identiques de sorte que chaque cellule puisse comprendre un point de chacune des encres utilisées, les différents points étant juxtaposés,

5 - calculer un nombre desdites cellules imprimables dans l'image finale,

- redimensionner en conséquence l'image source pour obtenir une image source redimensionnée dont le nombre de pixels correspond au nombre de cellules dans l'image finale calculé à l'étape précédente,

10 - effectuer un tramage stochastique par seuillage sur l'image source redimensionnée pour obtenir une image source tramée, et

15 - à l'aide de l'image tramée, générer un fichier exploitable par des moyens d'impression en dessinant, pour chaque cellule individuelle du fichier exploitable, des points de chacune des encres utilisées, en accord avec leur présence ou leur absence d'après l'image source tramée, et selon l'ordre de juxtaposition et l'orientation définis lors de la première étape.

20 Ainsi, quand bien même chaque cellule de l'image finale est dimensionnée pour recevoir une juxtaposition de points de chaque encre utilisée par les moyens d'impression, le procédé selon l'invention permet de déterminer, pour chacune desdites cellules, si un point de
25 la première encre est effectivement imprimé ou non et quelle est sa position au sein de la cellule (position relative par rapport aux autres points et orientation). Il en est de même pour la deuxième encre ainsi que pour les autres encres éventuelles... Les points des différentes
30 encres utilisées sont ainsi de tailles identiques mais ont une fréquence qui varie d'une zone à l'autre de l'image finale puisqu'ils ne sont pas nécessairement présents dans toutes les cellules.

35 Le procédé selon l'invention permet donc de déterminer la position optimale des points d'encres à imprimer

(position relative par rapport aux autres points et orientation) afin que la combinaison des radiations des points adjacents de l'image finale reconstitue une zone correspondante de l'image source. Il s'avère que ceci
5 permet d'obtenir une image finale ayant une bonne résolution car la taille de chaque point peut ainsi être proche de la taille minimum reproductible par le système d'impression considéré. Ainsi, les figures 1a et 1b représentent une même image finale respectivement imprimée
10 avec un procédé de l'art antérieur, c'est à dire un procédé dans lequel les points ont des dimensions différentes au sein d'une même image, et avec le procédé selon l'invention. Dans la figure 1a, les points ont tous une forme triangulaire dont le diamètre varie entre 20 et 255
15 micromètres tandis que dans la figure 1b, les points ont tous une forme triangulaire d'une taille unique de 100 micromètres. Les deux figures 1a et 1b illustrent clairement que la figure 1b présente une image bien plus nette, possédant notamment plus de détails, que la figure
20 1a.

Le procédé selon l'invention permet donc d'obtenir une image finale ayant une bonne résolution. Ceci facilite le contrôle d'authenticité du document de sécurité sur lequel une telle image est imprimée.

25 De façon avantageuse, la juxtaposition des points d'encre permet d'avoir un effet additif de la lumière émise par les différents points d'encres lors de leur excitation ce qui permet d'avoir une image finale de bonne intensité lumineuse. Ceci facilite encore davantage le contrôle
30 d'authenticité du document de sécurité.

Par ailleurs, l'image finale imprimée grâce au procédé selon l'invention s'avère plus résistante aux variations de production et notamment aux erreurs de repérage entre les couleurs dues aux moyens d'impression utilisés
35 comparativement à une image imprimée selon des procédés de

l'art antérieur. De la sorte, même avec une erreur de repérage, l'image finale imprimée avec le procédé selon l'invention conservera une bonne netteté. Ceci est avantageux car le contrôle du repérage manuel autant
5 qu'automatisé est rendu très difficile par l'utilisation d'encres sensiblement invisibles requérant des conditions d'observation particulières. Une tolérance plus forte aux erreurs de repérage constitue un gain en terme de productivité et en terme de fautes.

10 De plus, le procédé selon l'invention permet une plus grande stabilité des couleurs utilisées que les procédés traditionnels puisque les points d'encres ont tous les mêmes dimensions et puisque chaque point d'une encre donnée est isolé et ne touche jamais un point voisin de même
15 couleur, quel que soit le taux de couverture considéré. Les différents points d'encres d'une couleur donnée réagissent ainsi tous de la même façon au phénomène "d'engraissement du point" ce qui permet de mettre éventuellement en place une étape de compensation de ce phénomène relativement
20 simple. Le procédé selon l'invention facilite donc l'impression de l'image finale.

Par "lumière visible", ou "lumière du jour", on entend bien entendu l'ensemble des ondes électromagnétique qui sont visibles pour l'œil humain (ce qui correspond
25 sensiblement à une gamme de longueurs d'ondes allant de 380 à 800 nanomètres).

Par "sensiblement invisible", on entend toute encre qui est destinée à être invisible à la lumière visible et à être visible sous une excitation d'une autre longueur
30 d'onde pour limiter sa détection mais qui, aussi discrète soit elle, peut s'avérer être légèrement visible sous la lumière du jour généralement de par une brillance légèrement différente du reste du document de sécurité. Cette brillance est cependant un effet indésirable de
35 l'encre.

De même, par "cellule" ou encore "pixel" on entend l'entité géométrique qui découpe fictivement une image mais qui n'est pas imprimée.

Pour la présente demande, le "diamètre" d'un point
5 d'encre est à entendre selon sa définition générale mathématique c'est-à-dire que ce terme "diamètre" fait référence à la plus grande distance séparant deux entités de ce point d'encre. Ainsi, lorsqu'il est question ici d'un diamètre d'un point d'encre cela ne signifie pas que ledit
10 point d'encre soit nécessairement circulaire.

En vue de la réalisation de ce but, on propose également un document de sécurité comportant une image imprimée avec le procédé selon l'invention tel que précédemment décrit.

15 Toujours en vue de la réalisation de ce but, on propose en outre un substrat destiné à être rapporté sur un document de sécurité et comportant une image imprimée avec le procédé selon l'invention tel que précédemment décrit.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

20 Les figures 1a et 1b ont déjà été décrites précédemment.

Par ailleurs, l'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui suit d'un mode de mise en œuvre particulier non limitatif de l'invention. Il sera
25 fait référence aux figures ci-jointes, parmi lesquelles :

- la figure 2 est un schéma représentant les principales étapes du procédé selon l'invention,
- les figures 3 et 4 sont des vues très agrandies de parties d'une image finale imprimée par le procédé symbolisé à la figure 2, la figure 3 correspondant à une
30 partie de l'image finale apparaissant de couleur blanche et la figure 4 correspondant à une partie de l'image finale à dominance jaune,

- la figure 5 est une vue très agrandie d'une partie
35 d'une image finale imprimée par le procédé symbolisé à la

figure 2, mais avec une autre forme de points que pour les figures 3 et 4, la figure 5 correspondant à une partie de l'image finale apparaissant de couleur blanche.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

5 En référence aux différentes figures, le procédé d'impression selon l'invention vise ici à imprimer une image finale sur un billet de banque à partir d'une image source, l'image finale étant imprimée par juxtaposition de points d'encres de dimensions identiques. L'image source
10 est par exemple une photographie ou toute autre image se présentant sous forme numérique.

De préférence, l'image finale est imprimée à partir de trois encres sensiblement invisibles à la lumière du jour. Les trois encres sont toutes ici des encres fluorescentes ;
15 c'est-à-dire des encres qui sont excitées par la lumière ultraviolette invisible et qui émettent en retour une lumière de couleur visible. Par exemple, les trois encres sont choisies de sorte que la première encre émette une couleur rouge, que la deuxième encre émette une couleur
20 verte et que la troisième encre émette une couleur bleue lorsque lesdites encres sont soumises à une excitation ultraviolette.

De façon préférée, on choisit ces trois encres de façon à ce que la chromaticité, mesurée sur une zone de
25 l'image finale correspondant à une zone blanche dans l'image source et donc à une couverture maximale et équivalente des trois encres, soit égale à la chromaticité du point blanc défini dans un profil d'écran standard comme le "sRGB" (pour Standard Red Green Blue en anglais soit
30 l'espace standard de couleur rouge vert bleu qui est défini par la norme CIE 61966-2-1, CIE étant l'acronyme pour Commission Internationale de l'Éclairage). On rappelle que dans le diagramme de chromaticité normalisé par la CIE, les coordonnées du point blanc de l'espace de couleurs "sRGB"
35 sont :

$x = 0.3127$; $y = 0.3291$.

Ceci permet d'avoir une plus grande stabilité des couleurs utilisées. De la sorte, l'image finale visible sous excitation ne nécessite au plus que d'infimes
5 corrections pour compenser le phénomène "d'engraissement du point" et ainsi pour se rapprocher des couleurs de l'image source lorsqu'elle est observée sur un écran calibré et profilé au standard "sRGB".

Le procédé selon l'invention comporte une étape
10 initiale 101.

Selon un mode de mise en œuvre particulier, au cours de ladite étape initiale 101, on sélectionne la forme des points d'encre qui vont être imprimés sur le billet de banque. On définit ici une forme de point d'encre et un
15 agencement en cellules desdits points pour obtenir un pavage complet du plan.

De préférence, on choisit des points d'encre en forme de triangle. En effet, la forme triangulaire permet une meilleure imbrication des points d'encre tout en
20 conservant un pavage parfait du plan. On peut ainsi obtenir une image de meilleure résolution. De façon privilégiée, les points d'encre sont en forme de triangle équilatéral. De la sorte, les points d'encre sont imbriqués de façon optimale, un triangle équilatéral pointant dans une
25 direction étant imbriqué entre deux triangles équilatéraux pointant dans la direction opposée de sorte que lesdits trois triangles forment une cellule de forme trapézoïdale.

Les points d'encre une fois imprimés ont ici un diamètre de 100 micromètres et sont espacés entre eux de 10
30 micromètres.

La forme et la taille des points définissent dès lors les cellules de l'image finale. En effet, les cellules sont dimensionnées de sorte que chaque cellule puisse comprendre un point de chacune des encres utilisées, les différents
35 points étant juxtaposés. Les cellules d'une même image ont

donc des dimensions identiques qui sont fixes et non modifiables. Une telle cellule 1 est ici référencée sur les figures 3 et 4 et comporte ainsi deux points triangulaires, adjacents et pointant vers le haut, de deux encres
5 différentes et un point triangulaire pointant vers le bas d'encre de la troisième couleur et encadré par les deux autres points d'encres. Grâce à leur forme trapézoïdale, les cellules elles-mêmes s'imbriquent aussi les unes dans les autres.

10 Au cours de cette étape initiale 101, on détermine également l'ordre de juxtaposition des points d'encres au sein des cellules de l'image finale. Cet ordre de juxtaposition est de préférence déterminé afin que la disposition des encres dans l'image finale limite le plus
15 possible les artefacts visuels dans ladite image finale. Typiquement, les points d'une même encre ne sont pas disposés selon une structure laissant apparaître des lignes horizontales, verticales ou diagonales sur l'image finale. De façon particulière, l'ordre de juxtaposition demeure le
20 même pour des cellules d'une même ligne de cellules mais est permuté d'une ligne de cellules à une autre. De la sorte, chacune des trois encres est affectée de façon périodique sur une même ligne et un changement d'ordre desdites encres est effectué à chaque changement de ligne.
25 Cette permutation judicieuse de l'ordre de juxtaposition des encres à chaque nouvelle ligne permet d'éviter les artefacts visuels indésirables tels que des structures de lignes parcourant l'image finale. De préférence, on sélectionne seulement deux ordres de juxtaposition des
30 points d'encres au sein d'une même cellule pour toute l'image finale, chaque ligne comportant un ordre de juxtaposition différent de celui des deux lignes l'encadrant. En se référant à la figure 3, la première ligne de cellules de l'image comporte un premier ordre de
35 juxtaposition (première encre, deuxième encre, troisième

encre), la deuxième ligne de cellules comporte un deuxième ordre de juxtaposition (deuxième encre, troisième encre, première encre), la troisième ligne comporte de nouveau le premier ordre de juxtaposition, la quatrième ligne comporte
5 de nouveau le deuxième ordre de juxtaposition...

Parallèlement, au cours de cette étape initiale 101, on détermine également l'orientation des points d'encre au sein des cellules de l'image finale. De façon particulière, l'orientation des points est ici affectée de façon
10 périodique sur une même ligne et un changement de cette périodicité est effectué à chaque changement de ligne. En référence à la figure 3, la première ligne de cellules de l'image comporte un premier ordre d'orientation (triangle pointant vers le haut puis triangle pointant vers le bas),
15 la deuxième ligne comporte un deuxième ordre d'orientation (triangle pointant vers le bas puis triangle pointant vers le haut), la troisième ligne comporte de nouveau le premier ordre d'orientation, la quatrième ligne comporte de nouveau le deuxième ordre d'orientation ...

20 Cette permutation judicieuse de l'ordre d'orientation des points à chaque nouvelle ligne permet encore davantage d'éviter les artefacts visuels indésirables. Ceci permet aussi d'obtenir un pavage du plan aussi complet que possible et même, lorsque la forme des points le permet ce
25 qui est ici le cas avec la forme triangulaire, un pavage total du plan.

Du fait, de l'orientation différente des points d'une ligne à une autre, l'orientation des cellules varie également en conséquence d'une ligne à une autre.

30 En outre, du fait de l'alternance des points sur une même ligne, l'orientation de deux cellules successives sur une même ligne est également différente.

Cette permutation judicieuse de l'ordre d'orientation des cellules à chaque nouvelle ligne et au sein d'une même
35 ligne permet encore davantage d'éviter les artefacts

visuels indésirables.

Une fois cette étape initiale 101 achevée, on calcule au cours d'une deuxième étape 102 le nombre de cellules imprimables dans l'image finale sachant que la taille des
5 cellules a été fixée lors de l'étape initiale 101 et que l'on connaît la taille souhaitée de l'image finale. Plus précisément, on calcule le nombre de cellules imprimables aussi bien selon une première direction de l'image qu'une deuxième direction de l'image perpendiculaire à la
10 première.

Au cours d'une troisième étape 103, au vu du nombre de cellules imprimables dans l'image finale selon la première direction et selon la deuxième direction, on redimensionne en conséquence l'image source pour obtenir une image source
15 redimensionnée. Cette étape 103 est mise en œuvre par un rééchantillonnage de l'image source à une taille en pixels correspondant aux nombres de cellules selon la première direction et selon la deuxième direction calculées lors de la deuxième étape 102. Du fait d'un rapport hauteur sur
20 largeur différent de 1 pour les cellules considérées, l'image ainsi redimensionnée présente elle aussi un rapport hauteur sur largeur différent de celui de l'image source.

Au cours d'une quatrième étape 104, on effectue un tramage stochastique par seuillage de l'image source
25 redimensionnée pour obtenir une image source tramée.

Plus précisément, pour chaque couche de couleur rouge, verte, bleue de l'image source redimensionnée (puisque l'image finale sera imprimée à partir d'encres de couleurs rouge, bleue et verte) un tramage est effectué
30 indépendamment afin de réduire les nombreux niveaux d'intensité de la couleur correspondante, à savoir 256 niveaux ou plus, à seulement deux niveaux. Les deux niveaux sont de type tout ou rien c'est-à-dire intensité nulle de la couleur (signifiant une absence de couleur) et intensité
35 non nulle de la couleur (signifiant une présence de la

couleur). Ainsi, chaque pixel de l'image source tramée se retrouve défini par un triplet de valeurs binaires :

- une première valeur binaire qui est à 0 pour signifier une absence de couleur rouge ou à 255 pour signifier une présence de la couleur rouge, et
- une deuxième valeur binaire qui est à 0 pour signifier une absence de couleur verte ou à 255 pour signifier une présence de la couleur verte,
- une troisième valeur binaire qui est à 0 pour signifier une absence de couleur bleue ou à 255 pour signifier une présence de la couleur bleue.

Ainsi, l'image source tramée est ici encodée dans un fichier informatique de type RVB (Rouge Vert Bleu) n'ayant que 8 valeurs de couleurs possibles :

- (0, 0, 0);
- (255, 255, 255);
- (255, 0, 0);
- (255, 0, 255);
- (255, 255, 0);
- (0, 0, 255);
- (0, 255, 255); et
- (0, 255, 0).

En variante, l'image source tramée est définie par trois fichiers informatiques séparés monochromes (comprenant uniquement des valeurs binaires valant 0 ou 1) et décrivant chacun une couche de couleur rouge, verte ou bleue séparée à la place du fichier unique précité.

Le seuillage générant le tramage est réalisé soit avec une valeur de seuil unique et une diffusion de l'erreur aux pixels voisins, soit avec une matrice de seuils différents régissant le seuillage de plusieurs pixels (le tramage est alors dit ordonné). De façon encore plus privilégiée, le tramage est mis en œuvre à l'aide de l'algorithme de Jarvis-Judice-Ninke.

Au cours d'une cinquième étape 105, on génère un

fichier exploitable par des moyens d'impression en dessinant pour chaque cellule du fichier exploitable la forme appropriée des points de chacune des encres utilisées lorsque leur présence est dictée par l'image source tramée
5 obtenue à l'étape 104. A cet effet, les différentes cellules de l'image source tramée sont parcourues une à une. Pour une valeur binaire à 0 dans la cellule, aucun point d'encre ne doit être imprimé sur le billet de banque de sorte que l'information correspondante est indiquée dans
10 le fichier exploitable. Pour une valeur binaire à 255 dans la cellule, un point d'encre de la couleur correspondante, et selon la forme et la taille définie à l'étape initiale 101, doit être imprimé de sorte que l'information correspondante est indiquée dans le fichier exploitable.

15 Le fichier exploitable est par exemple un fichier vectoriel ou encore un fichier bitmap à la résolution des moyens d'impression considérés. Le fichier exploitable est par exemple composite ou bien encore constitué de plusieurs sous-fichiers séparés.

20 Lors d'une sixième étape 106, l'image est alors imprimée sur le billet de banque à l'aide du fichier exploitable.

De la sorte, le procédé selon l'invention permet de modifier la fréquence d'impression des points d'encres des
25 différentes encres disponibles pour l'impression de l'image finale en commandant l'impression effective ou non des points d'encres dans chacune des cellules, et en s'assurant qu'aucun point ne se superpose.

En référence à la figure 3, une partie blanche de
30 l'image finale se compose ainsi de cellules comprenant tous les points d'encres juxtaposés à savoir un point d'encre verte, un point d'encre rouge et un point d'encre bleue. En référence à la figure 4, une partie jaune de l'image finale se compose elle majoritairement de cellules comprenant
35 seulement deux points d'encres juxtaposés, c'est-à-dire un

point d'encre verte et un point d'encre bleue, et donc en outre une zone non imprimée correspondant à l'emplacement prévu au point d'encre rouge.

Bien entendu l'invention n'est pas limitée au mode de
5 mise en œuvre décrit et on peut y apporter des variantes de réalisation sans sortir du cadre de l'invention tel que défini par les revendications.

En particulier, bien qu'ici le procédé d'impression selon l'invention ait été mis en œuvre pour l'impression
10 d'une image finale sur un billet de banque, le procédé selon l'invention pourra être mis en œuvre pour l'impression d'une image finale sur tout autre type de document de sécurité comme par exemple un passeport, une carte d'identité, un titre officiel ... En variante, le
15 procédé selon l'invention pourra être mis en œuvre pour l'impression d'une image finale sur un substrat qui sera ensuite rapporté (par exemple par collage ou par transfert) sur un document de sécurité (tel qu'un billet de banque, un passeport, une carte d'identité, un titre officiel ...). Le
20 substrat est par exemple un film plastique adhésif ou encore une couche polymère transférable. Bien qu'ici l'image finale soit imprimée à partir de trois encres, ladite image pourra être imprimée à partir d'un nombre différent d'encres et même avec deux encres seulement,
25 comme il est par exemple décrit dans la demande de brevet de la demanderesse EP 1 985 458. Par ailleurs, en place des encres décrites émettant des couleurs primaires Rouge, Verte, Bleue des encres émettant d'autres couleurs pourront être employées. On pourra également employer d'autres
30 encres que les encres fluorescentes comme par exemple des encres anti-Stokes, c'est à dire des encres réémettant à une longueur d'onde inférieure à la longueur d'onde d'excitation (par exemple, émettant une lumière visible lorsqu'elles sont éclairées par une lumière infrarouge).
35 Dans tous les cas, les encres utilisées seront bien entendu

de couleurs différentes et sensiblement invisibles à la lumière du jour.

Par ailleurs, les points pourront avoir une autre forme que triangulaire. La figure 5 illustre ainsi un mode
5 de mise en œuvre particulier dans lequel les points d'encre ont une forme hexagonale, une cellule de l'image étant également symbolisée et référencée 1 sur la figure 5. En variante, les points pourront avoir une forme rectangulaire ou toute autre forme permettant un pavage
10 complet de l'image finale. Dans le cas où la forme des points ne serait pas paramétrable par les moyens d'impression choisis mettant en œuvre le procédé selon l'invention, un point d'encre pourra être formé par plusieurs gouttes d'une même encre. Par exemple un point
15 d'encre rectangulaire pourra être obtenu par approximation à l'aide de plusieurs gouttes d'encre sensiblement circulaires. Ceci entraînera toutefois une saturation et une intensité plus faibles de la couleur obtenue du fait du pavage non complet du plan par les formes de points
20 approximées (des zones du substrat ou du document de sécurité ne recevant pas d'encre et étant donc « perdues » au regard du potentiel d'intensité lumineuse). En tout état de cause, les points d'encre eux-mêmes sont uniquement juxtaposés dans la présente demande et aucunement
25 superposés. La seule tolérance est ici la superposition éventuelle de gouttes d'une même encre pour former un point d'encre d'une forme particulière.

De même, les points d'encre pourront avoir une taille différente de ce qui a été décrit à condition que les
30 points d'une même image aient la même taille. Les points d'encre auront typiquement un diamètre compris entre 10 et 150 micromètres, bornes incluses. De préférence, les points d'encre auront un diamètre compris entre 50 et 110 micromètres, bornes incluses. On préférera avoir un
35 diamètre de points le plus petit possible tout en restant

imprimable qualitativement parlant pour les moyens d'impression utilisés pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention. Les points seront donc de préférence choisis pour être proches de la taille minimale reproductible par le procédé d'impression considéré.

L'étape initiale pourra être différente de ce qui a été dit. Par exemple, l'étape initiale pourra également comprendre une sélection des dimensions des points d'encres (étant entendu que pour une même image les dimensions de tous les points d'encres sont identiques). L'étape initiale pourra ne pas comporter de sélection de la forme des points. L'étape initiale pourra comporter une sélection de l'orientation générale de l'ensemble des cellules de sorte qu'une direction générale de plus forte résolution des cellules coïncide avec la direction de l'image source ayant le plus de détails. Pour les exemples illustrés par les figures 3, 4 et 5, les cellules ont une forme globale de rectangle : la direction de plus forte résolution de ces cellules coïncide dans ce cas avec la largeur de ces rectangles. La figure 1b présente ainsi une image pour laquelle l'orientation des points, et donc des cellules, se fait selon une direction verticale. Les cellules pourront avoir une autre forme globale que rectangulaire comme par exemple carrée. On préférera toutefois avoir des cellules en forme globale de rectangle pour conserver une image finale de meilleure résolution, même si celle-ci est différente d'une direction à l'autre.

Bien qu'ici l'étape de tramage soit mise en œuvre par un algorithme de Jarvis-Judice-Ninke, ladite étape pourra être mise en œuvre par d'autres algorithmes de diffusion d'erreurs tels que Floyd-Steinberg. En variante, d'autres types d'algorithmes pourront être utilisés comme les algorithmes de tramage ordonné de type algorithme Bayer, etc.

Bien qu'ici les coordonnées colorimétriques du point

blanc choisi pour cible correspondent aux coordonnées du point blanc définies dans le profil normalisé sRGB, il est possible de choisir comme référence lors de la formulation des encres, tout point blanc décrit dans un profil d'écran

5 ou espace colorimétrique RVB standard associé à l'image source (par exemple : l'espace « Adobe RGB » ou l'espace « ProPhoto RGB »). Ceci permettra dans tous les cas d'avoir une plus grande stabilité des couleurs utilisées. De la sorte, l'image finale visible sous excitation ne

10 nécessitera au plus que d'infimes corrections pour compenser le phénomène "d'engraissement du point" et ainsi pour se rapprocher des couleurs de l'image source lorsqu'elle est observée sur un écran calibré et profilé standard. En pratique, on sélectionnera le plus souvent

15 comme point blanc, en fonction du profil choisi, l'un ou l'autre des illuminants standardisés les plus courants : D65 (point blanc défini par les coordonnées $x = 0.3127$, $y = 0.3291$ dans le diagramme de chromaticité normalisé par la CIE utilisé dans le profil sRGB) et D50 (point blanc

20 ayant comme coordonnées $x = 0.3457$, $y = 0.3585$ dans le diagramme de chromaticité normalisé par la CIE utilisé par exemple dans le profil ProPhoto RGB).

REVENDICATIONS

1. Procédé d'impression d'une image finale sur un document de sécurité, ou un substrat destiné à être rapporté sur un document de sécurité, à partir d'une image source, l'image finale étant imprimée par juxtaposition de points d'encre de dimensions identiques sans superposition desdits points, au moins deux encres sensiblement invisibles à la lumière du jour étant utilisées pour l'impression de l'image finale, le procédé comprenant les étapes de :

- définir au cours d'une première étape (101) un ordre de juxtaposition des points d'encre dans des cellules de l'image finale ainsi qu'une orientation desdits points d'encre dans lesdites cellules, les cellules ayant des dimensions identiques de sorte que chaque cellule puisse comprendre un point de chacune des encres utilisées, les différents points étant juxtaposés,
- calculer (102) un nombre desdites cellules imprimables dans l'image finale,
- redimensionner (103) en conséquence l'image source pour obtenir une image source redimensionnée dont le nombre de pixels correspond au nombre de cellules dans l'image finale calculé à l'étape précédente,
- effectuer (104) un tramage stochastique par seuillage sur l'image source redimensionnée pour obtenir une image source tramée, et
- à l'aide de l'image tramée, générer (105) un fichier exploitable par des moyens d'impression en dessinant, pour chaque cellule individuelle du fichier exploitable, des points de chacune des encres utilisées, en accord avec leur présence ou leur absence d'après l'image source tramée, et selon l'ordre de juxtaposition et l'orientation définis lors de la première étape (101).

2. Procédé d'impression selon la revendication 1, dans

lequel au cours de la première étape (101) on sélectionne également une forme de points d'encre pour l'impression de l'image finale.

3. Procédé d'impression selon la revendication 2, dans lequel on choisit des points d'encre en forme de triangle.

4. Procédé d'impression selon l'une des revendications précédentes, dans lequel au cours de la première étape (101) on sélectionne également une taille de points d'encre pour l'impression de l'image finale.

5. Procédé d'impression selon l'une des revendications précédentes, dans lequel au cours de la première étape (101) on sélectionne l'ordre de juxtaposition des points d'encre dans les cellules de sorte que, d'une ligne de cellules à une autre, on permute l'ordre de juxtaposition des points d'encre à l'intérieur des cellules.

6. Procédé d'impression selon l'une des revendications précédentes, dans lequel au cours de la première étape (101) on sélectionne l'ordre d'orientation des points d'encre dans les cellules de sorte que, d'une ligne à une autre, on permute l'ordre d'orientation des points d'encre à l'intérieur des cellules.

7. Procédé d'impression selon l'une des revendications précédentes, dans lequel au cours de la première étape (101) on définit une orientation générale des cellules de sorte qu'une direction de plus forte résolution des cellules coïncide avec une direction de l'image source ayant le plus de détails.

8. Procédé d'impression selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les encres utilisées sont des encres fluorescentes.

9. Procédé d'impression selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel les encres utilisées sont des encres anti-Stokes.

10. Procédé d'impression selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les points d'encre ont un

diamètre compris entre 10 et 150 micromètres.

11.Procédé d'impression selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les points d'encres ont un diamètre compris entre 50 et 110 micromètres.

5 12.Procédé d'impression selon l'une des revendications précédentes, dans lequel on utilise trois encres pour l'impression de l'image finale, une encre émettant une couleur verte, une encre émettant une couleur rouge et une encre émettant une couleur bleue lorsqu'elles sont excitées
10 par une lumière autre que la lumière visible.

13.Procédé d'impression selon la revendication 12, dans lequel on choisit lesdites trois encres de sorte que lorsqu'elles sont juxtaposées en proportions égales, lesdites encres présentent une chromaticité résultante
15 proche du point blanc défini dans un profil colorimétrique rouge-vert-bleu standard adapté à représenter l'image source.

14.Procédé d'impression selon la revendication 12, dans lequel on choisit lesdites trois encres de sorte que
20 lorsqu'elles sont juxtaposées en proportions égales, lesdites encres présentent une chromaticité résultante proche du point blanc défini par les coordonnées $x = 0.3127$, $y = 0.3291$ dans le diagramme de chromaticité normalisé par la Commission Internationale de l'Éclairage.

25 15.Procédé d'impression selon la revendication 12, dans lequel on choisit lesdites trois encres de sorte que lorsqu'elles sont juxtaposées en proportions égales, lesdites encres présentent une chromaticité résultante proche du point blanc défini par les coordonnées
30 $x = 0.3457$, $y = 0.3585$ dans le diagramme de chromaticité normalisé par la Commission Internationale de l'Éclairage.

16.Document de sécurité comportant une image imprimée selon le procédé d'impression défini selon l'une quelconque des revendications 1 à 15.

35 17.Substrat destiné à être rapporté sur un document de

sécurité, comportant une image imprimée selon le procédé d'impression défini selon l'une quelconque des revendications 1 à 15.

1/2

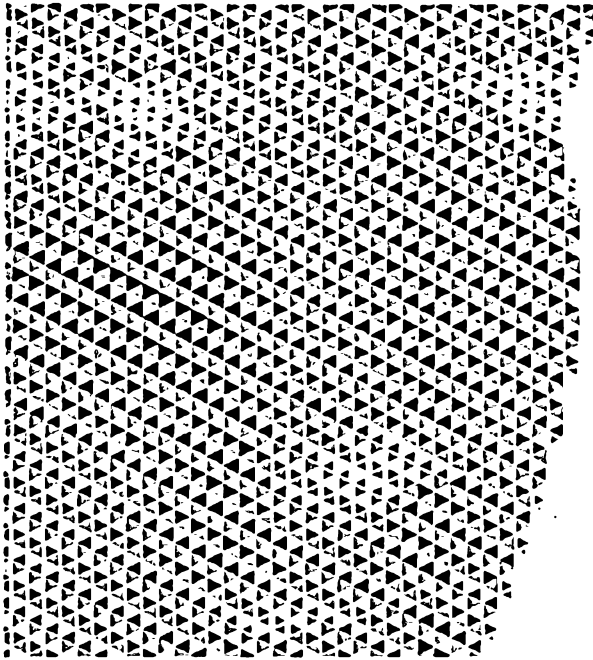


Fig. 1a
Art antérieur



Fig. 1b

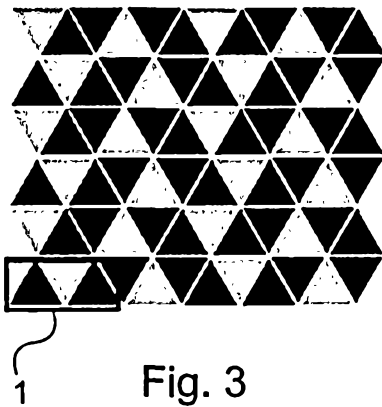


Fig. 3

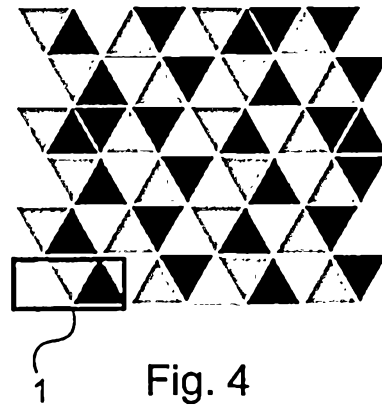


Fig. 4

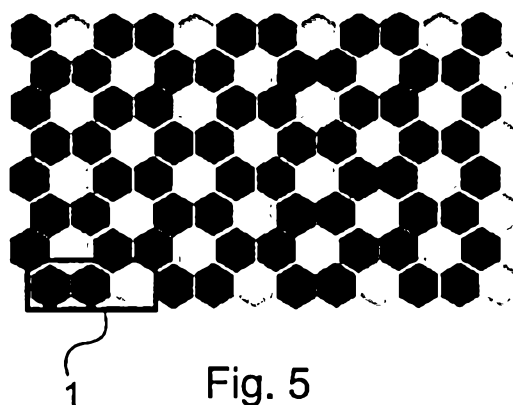


Fig. 5

2/2

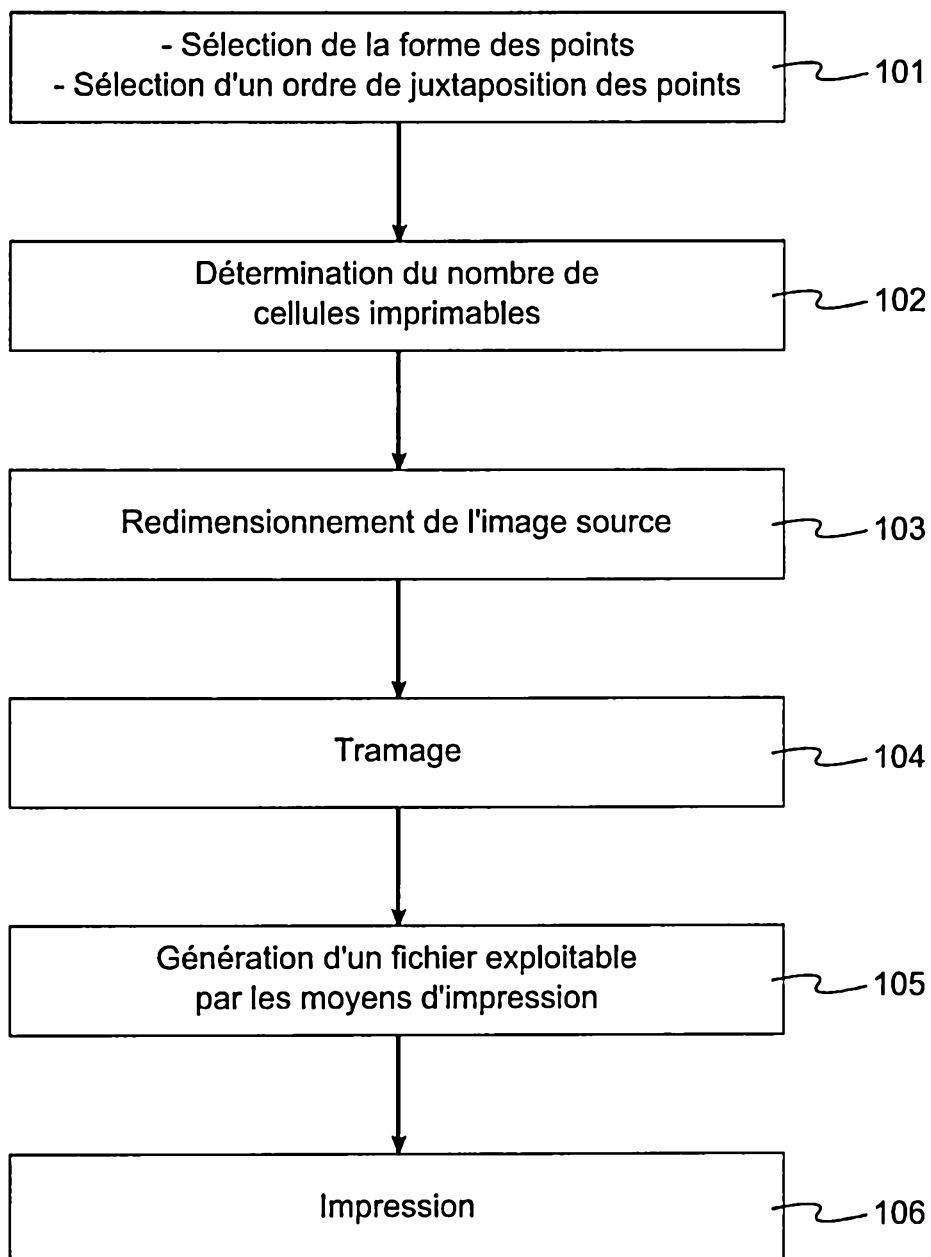


Fig. 2

ABREGE

L'invention concerne un procédé d'impression d'une image à partir d'une image source comprenant les étapes de : définir un ordre de juxtaposition des points d'encre dans des cellules de l'image ainsi qu'une orientation desdits points d'encre dans lesdites cellules, les cellules ayant des dimensions identiques de sorte que chaque cellule puisse comprendre un point de chacune des encres utilisées, les différents points étant juxtaposés, calculer (102) un nombre desdites cellules imprimables dans l'image, redimensionner (103) l'image source dont le nombre de pixels correspond au nombre de cellules dans l' image finale, effectuer (104) un tramage stochastique par seuillage, à l'aide de l'image tramée, générer (105) un fichier exploitable en dessinant, pour chaque cellule individuelle du fichier exploitable, des points de chacune des encres utilisées. L'invention concerne également un document de sécurité et un substrat comportant une image imprimée par un tel procédé.

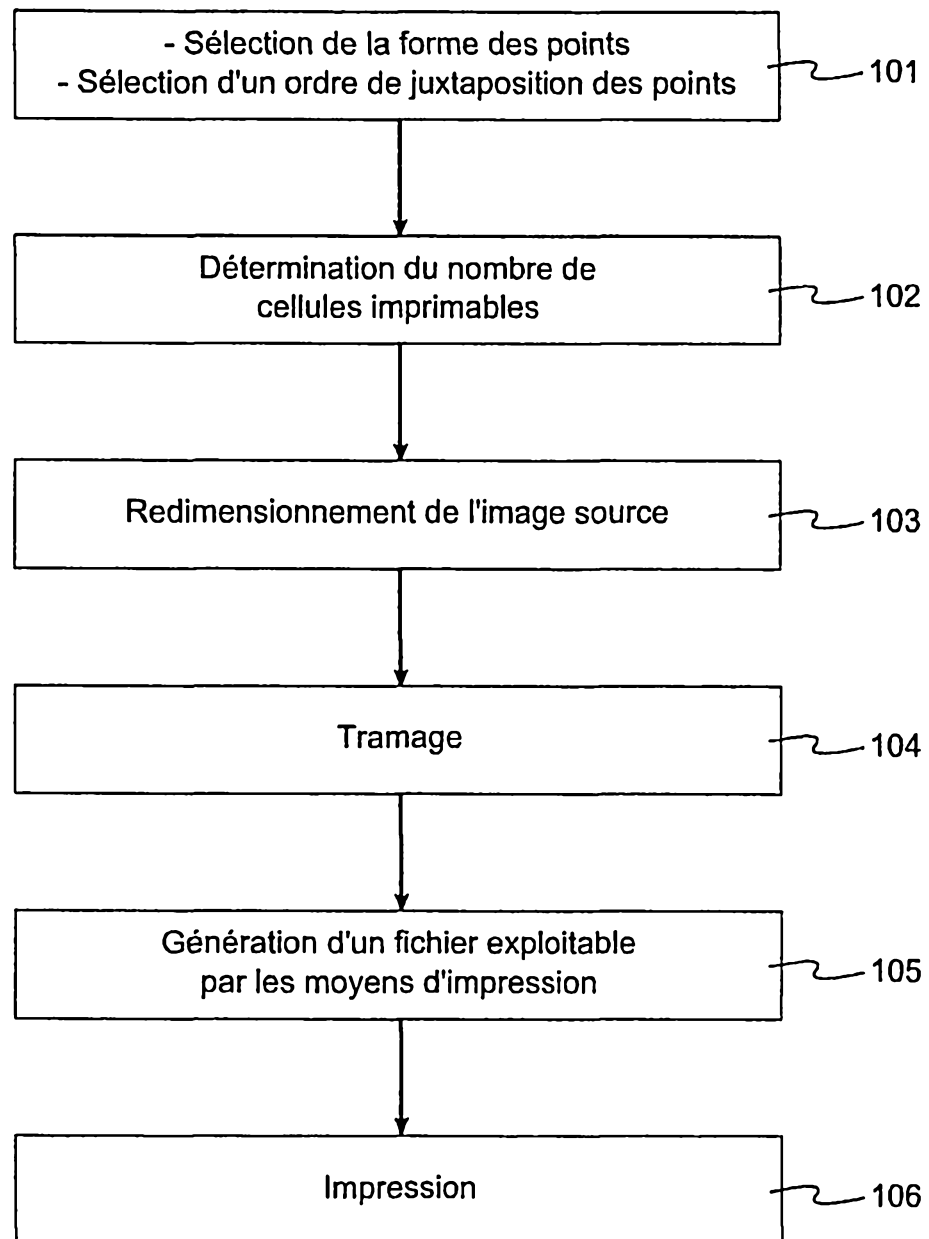


Fig. 2

- 101 - Selection of the form of the dots
- Selection of an order of juxtaposition of the dots
- 102 Determination of the number of printable cells
- 103 Redimensioning of the source image
- 104 Screening
- 105 Generation of a file utilisable by the printing means
- 106 Printing