

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

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

**3 022 489**

②1 N° d'enregistrement national : **14 55780**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **B 42 D 25/355** (2014.01), B 42 D 25/351, D 21 F 9/  
04, D 21 H 21/42

⑫

**BREVET D'INVENTION**

**B1**

⑤4 PAPIERS DE SECURITE ET PROCEDES DE FABRICATION.

②2 Date de dépôt : 23.06.14.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 25.12.15 Bulletin 15/52.

④5 Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 29.10.21 Bulletin 21/43.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : *ARJOWIGGINS SECURITY Société  
par actions simplifiée* — FR.

⑦2 Inventeur(s) : ROSSET HENRI.

⑦3 Titulaire(s) : OBERTHUR FIDUCIAIRE SAS Société  
par actions simplifiée.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET NONY.

**FR 3 022 489 - B1**



La présente invention concerne les substrats fibreux présentant au moins une région d'opacité variable, de préférence un filigrane, et incorporant au moins partiellement un fil de sécurité.

5 Les billets de banque et autres documents de sécurité, y compris les chèques, les mandats, les cartes d'identité, cartes de crédit ou cartes de garantie formés à partir de papiers intégrant des fils de sécurité, c'est-à-dire des bandes plus ou moins larges, ont été mis en circulation depuis un certain nombre d'années et sont maintenant largement utilisés dans de nombreux pays.

10 Les fils de sécurité sont dans ces documents dans certains cas exposés à la vue, en lumière réfléchie, dans des régions prédéfinies présentes sur au moins une face du papier, ces régions étant communément appelées « fenêtres ».

Les fils de sécurité rendent l'imitation des documents de sécurité plus difficile. Ils contribuent à l'authentification des documents de sécurité généralement en donnant aux documents une apparence différente en lumière transmise et en lumière réfléchie.

15 Pour augmenter la sécurité procurée par l'incorporation de tels éléments de sécurité, il est usuel de les doter de propriétés supplémentaires vérifiables, notamment magnétiques, de conductivité électrique, d'absorption des rayons X et/ou de luminescence, par exemple de fluorescence.

20 Des méthodes de fabrication d'un papier présentant un fil de sécurité incorporé en fenêtres sont connues des demandes EP 0059056, WO 93/08327 et WO 03/095188.

25 EP 0059056 décrit un procédé de fabrication d'un papier incorporant un fil de sécurité en fenêtres par voie papetière sur forme ronde. La toile de la forme ronde est embossée pour créer des régions en saillie. Le fil de sécurité est mis en contact avec ces régions en saillie avant l'entrée dans la cuve contenant la suspension aqueuse de fibres papetières. Les fibres ne s'accumulent pas dans les zones de contact du fil avec la toile de la forme ronde. Après sa formation, le jet de papier est extrait et séché. Le papier fini présente des fenêtres visibles en lumière réfléchie sur une face, laissant apparaître localement le fil de sécurité.

30 Le papier comprenant le fil de sécurité peut présenter localement une surépaisseur au niveau du fil. Cette surépaisseur est amplifiée lors de l'empilement du papier que ce soit lors de l'enroulement du papier en bobine ou lors de sa découpe en feuilles. Afin de palier à ce problème, il est connu d'imposer au fil une oscillation dans le

sens perpendiculaire au sens de fabrication du papier lors de son intégration dans le papier. Les régions en saillie présentent par conséquent une largeur supérieure à la largeur du fil. Ainsi, lors de l'observation du papier en lumière transmise, ce dernier présente de part et d'autre du fil une alternance de régions sombres adjacentes aux ponts et de régions claires adjacentes aux fenêtres.

WO 93/08327 divulgue une méthode de fabrication d'un papier incorporant un fil de sécurité sur machine à papier à table plate.

Il est également connu de la demande WO 03/095188 un procédé de fabrication d'un papier incorporant un fil de sécurité, visible à travers des fenêtres à motifs particuliers.

La demande EP 2 275 602 décrit un papier incorporant un fil de sécurité incorporé en fenêtres et des filigranes espacés de ce dernier.

La demande WO 2009/083689 décrit l'association d'un filigrane et d'une structure de sécurité qui se superpose au moins partiellement au filigrane, et comporte des zones semi-réfléchissantes permettant la visualisation au moins partielle du filigrane sous-jacent. Ce filigrane peut être un filigrane tramé. La structure de sécurité peut être collée sur une face du substrat papetier opposée au filigrane, ou sur la même face. La structure de sécurité reste à la surface du substrat papetier sur toute sa longueur et il ne s'agit pas dans ce document d'une structure de sécurité constituée par un fil de sécurité intégré en fenêtres.

La demande WO 2009/115766 enseigne comment renforcer mécaniquement dans les coins un substrat papetier à l'aide de filigranes sombres. Un élément de sécurité peut être disposé à la surface du substrat.

La demande WO 2009/081017 propose un substrat filigrané intégrant un ruban, notamment fibreux, qui se superpose au moins partiellement au filigrane. Le filigrane présente ainsi des aspects différents dans sa partie qui se superpose au ruban et dans sa partie non superposée au ruban. Le filigrane peut être un filigrane tramé. Le but de cette demande n'est pas de faciliter la reconnaissance d'un fil de sécurité conventionnel intégré en fenêtres, mais de créer une modification d'aspect du filigrane.

On a commercialisé des chèques repas comportant des filigranes et un fil de sécurité se superposant aux filigranes, qui est découvert sur une face du papier dans la zone des filigranes.

Il existe un besoin pour améliorer encore la sécurité des papiers contre les tentatives de contrefaçon, notamment en proposant des sécurités de premier niveau facilement reconnaissables par l'homme de la rue, tout en ayant un papier relativement facile à réaliser et d'aspect attractif.

5

### Résumé

L'invention vise à répondre à ce besoin en proposant un papier de sécurité comportant un substrat fibreux et au moins un fil de sécurité intégré en fenêtres dans ce substrat fibreux, le substrat fibreux présentant au moins une région d'opacité variable s'étendant au moins partiellement sur un pont du substrat fibreux situé entre deux fenêtres successives le long du au moins un fil de sécurité.

10

L'invention permet de combiner de façon attractive au moins deux sécurités de premier niveau superposées, à savoir le ou les fils de sécurité visibles en fenêtres et la région d'opacité variable, se superposant à l'élément de sécurité au niveau du ou des ponts.

Le papier de sécurité peut comporter une pluralité de fil de sécurité, notamment deux fils de sécurité intégrés en fenêtres dans le substrat fibreux. Les fils de sécurité peuvent être juxtaposés ou non et être intégrés dans la même fenêtre ou non.

15

La région d'opacité variable peut s'étendre sur un pont du substrat fibreux se superposant aux fils de sécurité et situé entre deux fenêtres successives le long des fils de sécurité.

20

Le ou les fils de sécurité comportent avantageusement un film de support en plastique, notamment en matière thermoplastique.

Le ou les fils de sécurité sont généralement au moins partiellement recouvert par le substrat fibreux au niveau des ponts. Cela permet d'augmenter la sécurité du papier de sécurité en intégrant au moins partiellement le ou les fils de sécurité à l'intérieur du substrat.

25

Selon un exemple de mise en œuvre de l'invention, la ou les régions d'opacité variable se situent exclusivement au niveau du ou des ponts. On a par exemple une région d'opacité variable au niveau de chaque pont ou une région d'opacité variable tous les  $n$  ponts, avec  $n$  nombre entier supérieur à un.

30

Selon un exemple de mise en œuvre de l'invention, le substrat fibreux présente au moins une autre région d'opacité variable paraissant border le ou les fils au niveau d'au moins une fenêtre lorsque le papier est observé en lumière transmise. La ou les autres

régions d'opacité variable s'étendent de préférence le long du ou des fils au niveau des fenêtres, sans déborder sur les ponts s'étendant entre les fenêtres. On a par exemple une région d'opacité variable de part et d'autre du ou des fils de sécurité au niveau de chaque fenêtre et ne s'étendant pas sur les ponts adjacents. On peut avoir pour chaque fenêtre une

5 région d'opacité variable qui s'étend de part et d'autre du ou des fils au niveau de cette fenêtre, ou une telle région d'opacité variable pour  $n$  fenêtres, avec  $n$  nombre entier supérieur à un.

Par région d'opacité variable « bordant » le ou les fils de sécurité, il faut comprendre que ladite région s'étend le long d'un bord longitudinal du ou des fils de

10 sécurité. Elle peut se superposer à au moins un bord longitudinal du ou des fils de sécurité ou s'étendre à une distance suffisamment faible de ce bord longitudinal, par exemple moins de 2 mm pour que visuellement l'observateur ait, en lumière transmise, l'impression que le ou les fils de sécurité sont sensiblement jointifs avec ou se superpose à

15 ladite région. Le substrat peut présenter une pluralité de régions d'opacité variable, certaines d'entre elles se situant au niveau des ponts sans déborder dans les fenêtres et certaines d'entre elles, reproduisant de préférence un motif différent, s'étendant le long des fenêtres sans déborder sur les ponts.

La présence de régions d'opacité variable paraissant border le ou les fils au niveau des fenêtres sans déborder sur les ponts permet de combiner de façon attractive

20 deux sécurités de premier niveau contigües, à savoir le ou les fils de sécurité visibles en fenêtres et la région d'opacité variable bordant le ou les fils de sécurité.

Dans un exemple de mise en œuvre, l'épaisseur du substrat n'est jamais nulle au niveau du pont, et le ou les fils de sécurité sont ainsi toujours recouverts par des fibres du substrat. En variante, la région d'opacité variable est telle que les régions de plus faible

25 opacité de celle-ci sont constituées par des trous dans le substrat fibreux qui débouchent sur le ou les fils de sécurité, laissant apparaître le ou les fils de sécurité dans les trous, ou qui sont tels que l'épaisseur de substrat recouvrant le ou les fils de sécurité est suffisamment faible pour que le ou les fils de sécurité soient visibles en lumière réfléchie dans les trous. Le ou les fils peuvent donc devenir localement visibles au niveau d'un pont

30 en lumière réfléchie. Toutefois, de préférence dans ce cas, la section totale du ou des trous reste minoritaire par rapport à la section totale du pont ailleurs, de façon à conserver une cohésion mécanique assurant un bon maintien du ou des fils au sein du substrat. En

variante encore, les ponts ne recouvrent que partiellement le ou les fils de sécurité de sorte que ces derniers restent partiellement visibles. Par exemple, les ponts peuvent avoir la forme de demi-ponts ne recouvrant que d'un seul côté le ou les fils de sécurité sur moins de la totalité de leur largeur. En variante, les ponts peuvent être ouverts, de préférence sensiblement en leur centre, laissant apparaître le ou les fils au niveau de l'ouverture.

Lorsque le ou les fils de sécurité sont directement exposés dans un pont le ou les fils de sécurité comportent avantageusement une sécurité visible à ce niveau ; il peut s'agir d'une sécurité visible en réflexion, par exemple produisant un effet optique particulier tel qu'un effet goniochromatique.

Le ou les fils de sécurité comportent avantageusement au moins une sécurité luminescente, notamment fluorescente. La région d'opacité variable peut améliorer la visibilité de la sécurité luminescente en raison de sa moindre opacité par endroits ; par exemple, dans la ou les zones de moindre opacité de la région d'opacité variable, la lumière produite par luminescence est moins atténuée par sa diffusion à travers le substrat, voire non atténuée. On peut créer un effet sous lumière UV ou IR d'excitation de la luminescence, particulièrement attractif sur le plan visuel.

Lorsque le papier est découpé au format d'un document sécurisé, le document sécurisé peut comporter une ou plusieurs fenêtres le long du ou des fils entre les bords du document où aboutissent les extrémités du ou des fils.

### Substrat

Le terme "substrat" désigne une feuille fibreuse pouvant notamment comprendre une ou plusieurs couches fibreuses, encore appelées « jets ». Le substrat est de préférence bijet, les fenêtres étant obtenues lors de la fabrication de ces jets.

Le substrat peut comporter une ou plusieurs régions d'opacité variable présentant des caractéristiques identiques ou différentes.

Le substrat peut comprendre ou recevoir au moins un élément de sécurité additionnel, constituant une sécurité de premier, deuxième ou troisième niveau, en particulier choisi parmi les traceurs, notamment nanométriques, les fibres de sécurité, notamment métalliques, magnétiques (doux et/ou dur), absorbantes ou excitables dans l'ultraviolet (UV), le visible ou l'infrarouge (IR) et en particulier le proche infrarouge (NIR), les éléments de sécurité plats et de format relativement petit tels que les planchettes, les pigments ou agglomérats de pigments, notamment absorbants ou

excitables sous illumination laser ou dans l'ultraviolet (UV), le visible ou l'infrarouge (IR), en particulier le proche infrarouge (NIR), les réactifs chimiques ou biochimiques d'infalsification et/ou d'authentification et/ou d'identification, pouvant notamment réagir avec au moins un agent, respectivement de falsification et/ou d'authentification et/ou d'identification, et les éléments optiquement variables, notamment des hologrammes, des cristaux liquides, des pigments iridescents ou des structures à effet miroir, en particulier à couches diélectriques, et leurs combinaisons.

Le substrat fibreux peut en particulier comporter des éléments de sécurité additionnels visibles à l'œil nu, mais il peut aussi comprendre des traceurs qui se présentent sous forme de matière active, de particules ou de fibres, capables de générer un signal spécifique lorsque ces traceurs sont soumis à une excitation optronique, électrique, magnétique ou électromagnétique.

Le substrat fibreux peut comporter une pluralité de fenêtres alternant avec une pluralité de ponts s'étendant entre les fenêtres. Le ou les fils peuvent s'étendre au niveau de chaque fenêtre entre deux régions d'opacité variable et/ou chaque pont peut comporter une région d'opacité variable. En variante, un seul pont comporte une région d'opacité variable.

Les ponts peuvent recouvrir totalement le ou les fils de sécurité. En variante, les ponts recouvrent partiellement le ou les fils de sécurité, ces derniers restant alors partiellement visibles au niveau des ponts. Les ponts peuvent être tels que décrits dans la demande de brevet européen EP 2 260 142.

Les fenêtres peuvent être formées par au moins une partie d'un relief en creux du substrat.

Les ponts peuvent être de la même hauteur dans le sens de l'épaisseur que le vélin. En variante, les ponts peuvent être formés par une partie d'un relief en saillie du substrat.

Par "au niveau de", il faut comprendre à la même position longitudinale, mesurée le long du ou des fils.

Les fibres du substrat peuvent être des fibres d'origine naturelle et/ou des fibres synthétiques.

Le substrat peut comporter des fibres cellulosiques, de coton ou de lin.

Le substrat peut comporter des charges opacifiantes, notamment minérales.

Le substrat peut comporter un liant synthétique et recevoir en surface un revêtement d'impression et/ou antisalissure.

Le substrat peut comporter sur au moins l'une de ses faces, de préférence sur ses deux faces, un film de protection en matière plastique.

5 Le substrat peut comporter sur au moins une de ses faces, de préférence sur ses deux faces, une imprégnation, un surfaçage, une enduction, notamment un couchage, et/ou un vernis.

#### **Région d'opacité variable**

10 Par « région d'opacité variable », il faut comprendre une portion du substrat dont l'opacité varie dans son plan lorsqu'observée en lumière transmise sous incidence normale. Les variations d'opacité sont de préférence visibles en lumière transmise à l'œil nu, en lumière blanche du jour. La région d'opacité variable peut être définie par un filigrane, par exemple multiton ou à effet multiton, un pseudo-filigrane obtenu par embossage et/ou compression et/ou par utilisation d'une substance transparentisante, 15 notamment huileuse, ou une région d'opacité variable obtenue par ablation laser.

De préférence, la région d'opacité variable est une région tramée d'opacité variable.

20 La présence de la région d'opacité variable, notamment tramée, permet de renforcer le niveau de sécurisation en attirant l'attention de l'observateur sur la ou les sécurités portées par le ou les fils de sécurité adjacents. En effet, nombre de fils de sécurité incorporés en fenêtres sont souvent contrefaits en collant des morceaux de fils à la surface du papier, leur visibilité sur le document de sécurité, notamment imprimé, étant habituellement relativement faible.

25 Lorsque la région d'opacité variable, notamment tramée, est superposée au ou aux fils de sécurité au niveau d'un pont, la visibilité du ou des fils de sécurité peut s'en trouver améliorée en lumière réfléchie et/ou transmise, du fait d'une moindre opacité locale par endroits du substrat en raison de la variation de son opacité.

30 Par « région tramée d'opacité variable », il faut comprendre une région dont le motif créé par la variation d'opacité et visible en lumière transmise est une image tramée. Il peut s'agir d'une image formée avec des points de trame dont l'espacement est constant ou variable, et dont la taille est constante ou variable.

Les points de trame de l'image tramée peuvent être suffisamment petits pour que l'image observée en lumière transmise crée un niveau de gris homogène, différent de celui du vélin lorsqu'observé à l'œil nu à une distance de 20 cm par exemple. Par « vélin », on entend le substrat fibreux hors des zones d'opacité variable, notamment hors des régions d'opacité variable selon l'invention.

Les points de trame peuvent encore rester visuellement discernables à l'œil nu à une distance de 20 cm, lorsque l'image tramée est observée en lumière transmise, donnant par exemple l'impression à l'observateur d'une grille ou d'un réseau de points, par exemple régulièrement répartis dans le plan du substrat.

Les points de trame peuvent présenter une variation de densité et/ou de dimension d'une zone à l'autre de la région tramée.

La forme des points de trame peut être circulaire ou non, ceux-ci pouvant être constitués le cas échéant de lignes dont la largeur et/ou l'écartement varie. Ainsi, le terme « point de trame » ne doit pas être compris avec un sens limitatif.

Une région tramée d'opacité variable peut présenter un nombre relativement grand de points de trame sous forme d'îlots clairs ou sombres sur l'image, pouvant apparaître comme des pixels constitutifs de l'image.

L'image restituée par la région tramée peut être autre qu'une grille ou un réseau de points régulier, et reproduire le cas échéant l'aspect d'un sujet en perspective, en restituant le relief grâce à des ombres sur l'image et/ou grâce à des variations de densité et/ou de dimension des points, on parle dans ce cas d'un effet tridimensionnel.

Le sujet reproduit par la région tramée peut être un objet inanimé, un paysage, un monument, un personnage, un végétal (fleur, plante, arbre) ou un animal, tels qu'on les rencontre habituellement sur les billets de banque par exemple. Dans ce cas, les points de trame peuvent être agencés selon une modulation d'amplitude ou de fréquence afin de reproduire les régions claires et sombres de l'image, selon plusieurs niveaux de gris par exemple.

La plus grande dimension d'un point de trame peut être comprise entre 0,1 et 1,5 mm, par exemple comprise entre 0,2 et 1,0 mm.

La plus petite dimension d'un point de trame, notamment lorsque les points de trame sont constitués de lignes, peut être comprise entre 0,1 et 1,5 mm, par exemple comprise entre 0,2 et 1,0 mm.

Le nombre de points de trame, qui apparaissent soit en plus clair, soit en plus sombre que le reste de l'image, est par exemple compris entre 10 et 2500 par  $\text{cm}^2$ , par exemple entre 25 et 625 par  $\text{cm}^2$  par région tramée d'opacité variable.

5 Chaque région d'opacité variable disposée au moins partiellement au niveau d'un pont, c'est-à-dire là où le ou les fils de sécurité sont au moins partiellement enfouis dans le substrat, peut se superposer totalement ou partiellement au ou aux fils de sécurité dans cette zone.

Lorsque le substrat est multijet, la région d'opacité variable peut être formée par un filigrane réalisé sur un jet séparé qui est assemblé avec celui dans lequel sont  
10 réalisées les fenêtres, notamment dans le cas d'une région d'opacité variable paraissant border le ou les fils au niveau d'au moins une fenêtre. Dans un exemple de mise en œuvre, les régions d'opacité variable ne s'étendent que là où elles se superposent au moins partiellement au ou aux fils de sécurité ; dans une variante, les régions d'opacité variable s'étendent à la fois au-dessus du ou des fils et à côté, notamment d'un côté ou de chaque  
15 côté du ou des fils ; par exemple, le contour d'une région d'opacité variable au niveau d'un pont est rectangulaire de grand côté plus large que le ou les fils et orienté perpendiculairement à l'axe longitudinal du ou des fils. La distance maximale sur laquelle s'étend une région d'opacité variable dans une direction perpendiculaire au sens longitudinal du ou des fils, au-delà du ou des fils, est de préférence inférieure ou égale à  
20 40 mm

En variante, lorsque les ponts sont formés chacun par au moins une partie d'un relief en saillie du substrat, les régions d'opacité variable s'étendant partiellement sur les ponts, notamment s'étendre longitudinalement et/ou transversalement sur une distance inférieure à celle des ponts.

25 Chaque région d'opacité variable bordant le ou les fils de sécurité au niveau d'une fenêtre, c'est-à-dire là où l'élément de sécurité affleure à la surface du substrat, peut border totalement au moins un côté du ou des fils de sécurité visibles, notamment les deux côtés, dans cette zone, sur toute sa longueur entre deux ponts consécutifs. En variante, la région d'opacité variable ne borde que partiellement ce côté du ou des fils, et dans ce cas  
30 s'étend par exemple sur une longueur, le long du ou des fils de sécurité, qui est inférieure à celle séparant deux ponts consécutifs.

Le substrat fibreux peut comporter une pluralité de régions d'opacité variable, identiques entre elles, et réparties de préférence à intervalles réguliers sur le substrat.

De préférence, les régions d'opacité variable présentent toutes une dimension transversale identique, notamment comprise entre 10 et 40 mm. La dimension transversale est mesurée perpendiculairement à l'axe longitudinal du ou des fils de sécurité. En variante, les régions d'opacité variable qui se succèdent ne sont pas toutes identiques et/ou n'ont pas la même dimension transversale. De préférence, on retrouve sur le substrat avec une certaine périodicité des régions d'opacité variable d'aspects identiques.

Les régions d'opacité variable peuvent former un motif principal de contour quelconque, lorsqu'observées en lumière transmise. De préférence, les régions d'opacité variable forment un motif principal de contour polygonal ou ovoïde. Par « motif principal », on désigne le motif défini par l'ensemble de la région d'opacité variable, et non la forme d'un îlot individuel clair ou foncé constitutif d'un pixel de l'image produite.

La ou les régions d'opacité variable comportent, de préférence, chacune un filigrane, un pseudo-filigrane, mieux sont constituées chacune par un filigrane, c'est-à-dire qu'elles sont obtenues par voie papetière par une accumulation locale plus ou moins grande des fibres papetières, de préférence par embossage ou à l'aide d'un masque disposé sur une toile de formation d'un jet de papier. Un tel masque est encore appelé « galvano ». En variante, la ou les régions d'opacité variable comportent des microperforations, notamment obtenues par ablation laser.

Dans le cas d'un filigrane ou pseudo-filigrane, le filigrane ou pseudo-filigrane porté par le substrat fibreux peut être un filigrane clair. Dans ce cas, les zones claires du filigrane présentent une masse surfacique strictement inférieure à celle des zones hors dudit filigrane. Les zones sombres ont même densité surfacique que les zones hors dudit filigrane ou une densité supérieure. En variante, le filigrane peut être un filigrane sombre, auquel cas les zones sombres du filigrane présentent une masse surfacique strictement supérieure à celle des zones hors dudit filigrane. Les zones claires peuvent avoir alors même densité surfacique que les zones hors du dit filigrane ou une densité moindre.

La variation de densité surfacique est liée à une variation locale de l'épaisseur du substrat.

Par « masse surfacique des zones claires/sombres du filigrane », on entend la masse surfacique des fibres du substrat des zones claires et/ou des zones sombres du filigrane, c'est-à-dire ne prenant pas en compte le ou les fils de sécurité.

De préférence, le filigrane ou pseudo-filigrane est un filigrane à effet multiton tramé comprenant un ensemble de zones claires agencées à la manière d'une image tramée et réparties pour former une image présentant plusieurs niveaux de gris selon la densité surfacique des zones claires sur le substrat, Ainsi, par exemple, les parties du substrat ayant une grande densité surfacique de zones claires apparaissent en un ton clair et les parties ayant une faible densité surfacique de zones claires apparaissent en un ton sombre.

En variante, le filigrane peut comporter un ensemble de zones sombres agencées à la manière d'une image tramée. La demande de brevet EP 1 122 360 divulgue la réalisation d'un tel filigrane tramé.

Le filigrane peut être un filigrane multiton réalisé par embossage du substrat, de sorte que ce dernier présente des reliefs de niveaux variés.

Le filigrane peut être un filigrane multiton réalisé comme décrit dans la demande WO 2011/117828, c'est-à-dire un filigrane réalisé à partir d'un masque perforé d'épaisseur variable. Les perforations sont notamment équiréparties et de forme évasée. Les zones plus épaisses sont perforées d'un trou plus petit que les zones plus fines. Les différents niveaux de gris dépendent alors de la taille des perforations, dépendant elle-même de l'épaisseur du masque.

Le filigrane peut être un filigrane electrotype (« high contrast single tone watermark »).

Le filigrane peut être un filigrane obtenu sur une machine à table plate, notamment au moyen d'un rouleau filigraneur.

Le filigrane peut être obtenu au moyen d'un masque ajouré ou au moyen d'un masque ajouré muni de reliefs.

En variante, les masques ajourés sont embossés, notamment en même temps que la toile de formation.

En variante, le filigrane ou pseudo filigrane peut être obtenu par compression et/ou par utilisation d'une substance transparentisante, notamment huileuse et/ou par ablation laser.

Les zones claires du filigrane au niveau des ponts peuvent être formées d'évidements traversants ou non du substrat fibreux laissant apparaître le ou les fils de sécurité sous-jacents, comme mentionné plus haut. Les zones claires peuvent être telles qu'il subsiste toujours une épaisseur non nulle de substrat au niveau des ponts entre la surface extérieure du substrat et le ou les fils de sécurité.

Lorsque les régions d'opacité variable sont constituées par un pseudo filigrane, celui-ci peut être obtenu grâce à une transparentisation locale du substrat à l'aide d'une substance adaptée, par exemple une substance huileuse.

Lorsque les régions d'opacité variable sont constituées par un pseudo filigrane, celui-ci peut être également obtenu selon les procédés consistant à appliquer une solution de remouillage du substrat et à appliquer une pression ou chaleur pour densifier le substrat dans certaines zones pour former un filigrane. De tels procédés sont décrits dans les demandes WO 99/14433 et WO 00/32874. Les évidements peuvent être réalisés par laser. Dans le cas d'une région d'opacité variable comportant des microperforations réalisées dans le substrat fibreux, ces dernières sont réalisées, de préférence, par laser. On choisit l'intensité du laser lors de la fabrication de façon à créer un évidement traversant ou non dans le substrat sans détruire le ou les fils de sécurité sous-jacents. L'utilisation d'un laser permet une plus grande précision dans le motif et son positionnement et permet une personnalisation de ce dernier.

#### 20 Fils de sécurité

Le ou les fils de sécurité peuvent comporter classiquement un film de support en plastique, notamment en matière thermoplastique, de préférence en polyester ou polyéthylène téréphtalate (PET). De préférence, ce film de support est transparent.

La largeur du ou des fils peut être comprise entre 0,5 et 15 mm, mieux entre 3 et 8 mm. L'épaisseur du film de support peut aller de 6 à 60  $\mu\text{m}$ . Le film de support peut porter une métallisation/démétallisation sur au moins l'une de ses faces, définissant un micro texte ou d'autres motifs visibles en lumière transmise. Le métal est par exemple de l'aluminium, du cuivre, du nickel, de l'or, et/ou de l'argent. Le film de support peut notamment porter une couche de métal déposée par une technique de métallisation sous vide, avec des zones démétallisées pour définir le micro texte ou autres motifs.

Le ou les fils de sécurité peuvent comporter au moins une impression, notamment d'une encre métallisée, iridescente ou luminescente. Cette impression peut être portée par la face du fil de sécurité tournée vers la région tramée et/ou par la face opposée.

5 Le ou les fils de sécurité peuvent présenter des microreliefs, notamment diffractifs ou réfractifs et en particulier holographiques. Ces microreliefs peuvent être formés par embossage d'un vernis.

L'incorporation du ou des fils de sécurité au substrat fibreux peut ne pas engendrer de surépaisseur dans le papier.

10 De préférence, le ou les fils de sécurité s'étendent entre deux bords opposés du papier.

Le ou les fils de sécurité peuvent présenter des bords droits et parallèles, ou en variante non droits, par exemple de forme courbe.

15 Le ou les fils de sécurité peuvent avoir une couleur différente de celle du substrat fibreux pour augmenter sa visibilité, notamment au travers des régions d'opacité faible présentes sur les ponts et se superposant au ou aux fils de sécurité.

Le ou les fils de sécurité peuvent présenter des propriétés magnétiques, électriques, de photochromie, de thermochromie, de piézochromie, entre autres.

20 Le ou les fils de sécurité peuvent comporter un composé luminescent, notamment fluorescent, visible ou invisible en lumière blanche du jour. Le composé luminescent peut être incorporé dans la masse du film de support ou n'être présent qu'à sa surface. Le composé luminescent peut fluorescer lorsqu'excité par une lumière ultraviolette (UV) ou infrarouge (IR). Ceci peut permettre d'augmenter la sécurité et faciliter l'authentification du document. Notamment, la fluorescence ou luminescence peut être détectable dans les régions d'opacité faible présentes sur les ponts du substrat fibreux  
25 et se superposant au ou aux fils de sécurité, et peut former un motif fluorescent ou luminescent.

30 Le ou les fils de sécurité peuvent encore présenter des caractéristiques perceptibles au toucher. Le ou les fils de sécurité peuvent ainsi créer un effet tactile, grâce par exemple à un embossage d'un vernis déposé en surface du film de support ou au dépôt par impression d'une couche comportant des particules de grande taille. L'effet tactile est notamment perceptible dans les fenêtres du substrat fibreux où le ou les fils sont en surface.

Le ou les fils de sécurité peuvent comporter un ou plusieurs éléments optiquement variables tels que des hologrammes, des cristaux liquides, des structures multicouches interférentielles, des pigments iridescents et leurs combinaisons. Ces éléments optiquement variables peuvent être visibles dans les fenêtres du substrat fibreux et peuvent également apparaître au moins partiellement dans les régions d'opacité faible présentes sur les ponts du substrat fibreux se superposant au ou aux fils de sécurité.

Le ou les fils de sécurité peuvent comporter, le cas échéant, au moins un dispositif électronique, notamment RFID.

#### **Document sécurisé**

L'invention concerne aussi un document sécurisé comportant un papier selon l'invention.

Ce document sécurisé peut être un moyen de paiement, tel qu'un billet de banque, un chèque ou un ticket restaurant, un document d'identité tel qu'une carte d'identité ou un visa ou un passeport ou un permis de conduire, un ticket de loterie, un titre de transport ou encore un ticket d'entrée à des manifestations culturelles ou sportives.

Le document peut présenter une fenêtre unique ou en variante plusieurs fenêtres, selon sa largeur et la distance qui séparent deux fenêtres consécutives lors de la fabrication du papier. Lorsque le document ne comporte qu'une seule fenêtre, on qualifie néanmoins les zones du substrat qui recouvrent le ou les fils et qui s'étendent de part et d'autre de la fenêtre dans le sens longitudinal du ou des fils de « ponts ».

#### **Procédé de fabrication**

L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un papier de sécurité selon l'invention, comportant l'étape consistant à :

- amener au moins un fil de sécurité au contact d'une toile de formation d'un jet de papier, comportant une ou plusieurs premières zones de formation d'une ou plusieurs fenêtres, et une ou plusieurs deuxièmes zones de formation d'un ou plusieurs ponts s'étendant entre les fenêtres sur le papier formé, et au moins un masque ajouré présentant des régions pleines disposées comme les parties de plus faible opacité d'une région d'opacité variable, ce masque ajouré étant disposé dans l'une des deuxième zones.

La toile de formation peut être une toile d'un rouleau filigraneur de table plate ou, de préférence, de forme ronde, comme divulgué dans WO 93/08327,. La toile de formation peut comporter des reliefs en creux définissant les zones de formation des ponts.

5 Les fenêtres sont de préférence formées par des reliefs en saillie de la toile de formation. Dans ce cas, lorsque l'on souhaite réaliser des régions d'opacité variable au niveau des fenêtres, on peut disposer sur ces reliefs en saillie des masques ajourés de formation des régions d'opacité variable correspondantes. En variante, la toile de formation du papier ne présente pas de reliefs en saillie et les fenêtres sont réalisées grâce aux masques eux-mêmes.

10 Pour réaliser les régions d'opacité variable sur les ponts s'étendant entre les fenêtres, on peut disposer les masques ajourés dans les reliefs en creux de la toile de formation du papier.

On peut alors utiliser des masques très minces pour réaliser les filigranes des régions d'opacité variable car les masques se trouvent protégés des contraintes et sollicitations mécaniques susceptibles de les dégrader par leur position en retrait sur la  
15 toile, qui leur évite le contact avec le ou les fils.

L'épaisseur d'un masque est de préférence inférieure ou égale à 1 mm, de préférence comprise entre 0,2 et 0,8 mm

20 Les masques ajourés peuvent être réalisés par usinage, injection, frittage, notamment frittage laser, en particulier de type SLS (Selective Laser Sintering) ou SLM (Selecting Laser Melting), ou impression 3D.

La technique d'usinage est préférée pour des masques ajourés non munis de relief, la technique SLM est préférée pour des masques ajourés munis de relief.

25 L'invention a encore pour objet, indépendamment ou en combinaison avec ce qui précède, un procédé de fabrication d'un papier de sécurité comportant au moins un fil de sécurité intégré en fenêtres, à l'aide d'une toile de formation d'un substrat papetier, qui est de préférence embossée et qui présente une alternance de reliefs en creux et de reliefs en saillie, qui se caractérise par le fait que l'on dispose au moins un masque de formation d'une région d'opacité variable dans un relief en creux. Un tel procédé convient à la  
30 réalisation d'une région d'opacité variable telle que définie plus haut. Le masque ajouré peut être réalisé de façon à former un filigrane, notamment un filigrane tramé. Une telle réalisation présente en soi un intérêt indépendant de l'image restituée par le filigrane,

tramé ou non, car cela peut permettre de rendre le ou les fils de sécurité davantage visibles, au niveau des ponts. Une telle visibilité accrue s'avère avantageuse notamment lorsque le ou les fils de sécurité présentent une propriété de luminescence, notamment de fluorescence UV ou IR, ou une couleur différente du substrat au niveau des ponts, car la  
 5 lumière produite par luminescence ou la différence de couleur peut produire un effet au niveau des ponts, et en particulier au niveau des zones de moindre opacité des ponts.

L'invention a encore pour objet, indépendamment ou en combinaison avec ce qui précède, un procédé de fabrication d'un papier de sécurité comportant au moins un fil de sécurité intégré en fenêtres dans un substrat, dans lequel on réalise sur le substrat au  
 10 niveau des ponts s'étendant entre les fenêtres au moins un évidement à l'aide d'un laser. Lorsque le ou les évidements sont réalisés sur un pont, on diminue ainsi localement l'épaisseur de substrat s'étendant entre le fil de sécurité et la surface du papier, et l'on peut améliorer la visibilité du au moins un fil au niveau des ponts, avec les mêmes avantages que ceux mentionnés ci-dessus.

15 L'épaisseur du substrat fibreux peut, localement, être suffisamment faible pour que le ou les fils de sécurité soient visibles par transparence du substrat fibreux.

On peut aussi, en plus, réaliser par laser des évidements dans le substrat le long du ou des fils au niveau des fenêtres, notamment de chaque côté du ou des fils ; on peut ainsi réaliser des régions d'opacité variable telles que définies plus haut, contribuant notamment  
 20 à modifier l'aspect du substrat, ce qui peut faciliter le repérage du ou des fils par l'observateur et rendre le papier plus attractif visuellement.

Une partie des évidements peut être traversante pour permettre localement la visibilité en lumière réfléchie du ou des fils de sécurité sous-jacents.

L'invention a également pour objet, selon un autre de ses aspects, un papier de sécurité comportant un substrat fibreux et au moins un fil de sécurité intégré en fenêtres, le substrat fibreux présentant au moins une région d'opacité variable tramée située au moins  
 25 partiellement au niveau d'un pont du substrat fibreux s'étendant entre deux fenêtres successives le long du au moins un fil de sécurité et/ou paraissant border le au moins un fil au niveau d'au moins une fenêtre lorsque le papier est observé en lumière transmise.

30 La ou les régions d'opacité variable tramées peuvent s'étendre exclusivement au niveau de la ou des fenêtres, sans déborder sur les ponts s'étendant entre les fenêtres.

La ou les régions d'opacité variable tramées peuvent s'étendre de part et d'autre du ou des fils de sécurité au niveau de chaque fenêtre, aucune région d'opacité variable tramée ne s'étendant sur un pont.

5 Le substrat fibreux peut comporter une pluralité de régions d'opacité variable tramées distinctes. Les régions d'opacité variable tramées peuvent exclusivement se situer au niveau des ponts ou exclusivement border le ou les fils au niveau des fenêtres du substrat fibreux. Au sein de chaque fenêtre, le ou les fils peuvent être bordés par une région d'opacité variable tramée. En variante, les régions d'opacité variable tramées peuvent border le ou les fils au niveau d'une fenêtre toutes les n fenêtres, n étant un  
10 nombre entier supérieur à un.

L'invention a aussi pour objet, selon un autre de ses aspects, un papier de sécurité comportant un substrat fibreux et au moins un fil de sécurité intégré en fenêtres, le substrat fibreux présentant au moins une région d'opacité variable constituée par un filigrane ou pseudo-filigrane multiton situé au moins partiellement au niveau d'un pont du substrat  
15 fibreux s'étendant entre deux fenêtres successives le long du au moins un fil de sécurité et/ou paraissant border le au moins un fil au niveau d'au moins une fenêtre lorsque le papier est observé en lumière transmise.

Le ou les filigranes ou pseudo-filigranes multitons peuvent être tramés, il s'agit notamment d'un filigrane dit « à effet multiton ».

20 Le ou les filigranes ou pseudo-filigranes multitons peuvent s'étendre exclusivement le long du fil au niveau de la ou des fenêtres, sans déborder sur les ponts s'étendant entre les fenêtres.

Le ou les filigranes ou pseudo-filigranes multitons peuvent s'étendre de part et d'autre du ou des fils de sécurité au niveau de chaque fenêtre, aucun filigrane ou pseudo-filigrane multiton ne s'étendant sur un pont.  
25

Le substrat fibreux peut comporter une pluralité de filigranes ou pseudo-filigranes multitons. Selon cet aspect de l'invention, les filigranes ou pseudo-filigranes multitons peuvent exclusivement se situer au niveau des ponts ou exclusivement border le ou les fils dans les fenêtres du substrat fibreux. Le ou les fils peuvent être bordés au niveau de  
30 chaque fenêtre par un filigrane ou pseudo-filigrane multiton. En variante, les filigranes ou pseudo-filigranes multitons peuvent border le ou les fils au niveau d'une fenêtre, toutes les n fenêtres, n étant un nombre entier supérieur à un.

Les caractéristiques décrites précédemment, notamment en ce qui concerne le substrat et le ou les fils de sécurité, sont également applicables à ces autres aspects de l'invention.

5 L'invention a encore pour objet un procédé de fabrication d'un papier de sécurité comportant au moins un fil de sécurité intégré en fenêtres dans un substrat, comportant l'étape consistant à amener le au moins un fil de sécurité au contact d'une toile de formation d'un jet de papier, comportant une ou plusieurs premières zones de formation d'une ou plusieurs fenêtres, et une ou plusieurs deuxièmes zones de formation d'un ou plusieurs ponts s'étendant entre les fenêtres sur le papier formé, et au moins un masque  
10 ajouré présentant des régions pleines disposées comme les parties de plus faible opacité d'un filigrane multiton, ou tramé, ce masque ajouré étant disposé dans l'une des première et deuxième zones.

Les fenêtres peuvent être formées par des reliefs en saillie de la toile de formation et le ou les masques ajourés peuvent être disposés sur les reliefs en saillie. En variante, les  
15 fenêtres sont formées par les masques.

L'invention a encore pour objet un procédé de formation d'un papier de sécurité comportant au moins un fil de sécurité intégré en fenêtres, à l'aide d'une toile de formation d'un substrat papetier, qui est de préférence embossée, et qui présente une alternance de reliefs en creux et de reliefs en saillie, qui se caractérise par le fait que l'on dispose au  
20 moins un masque ajouré de formation d'un filigrane multiton, ou tramé, sur un relief en saillie ou dans un relief en creux, avec de préférence le au moins un fil de sécurité ne venant pas au contact du masque si celui-ci est disposé dans un relief en creux.

L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un papier de sécurité comportant les étapes consistant à :

25 - amener au moins un fil de sécurité au contact d'une toile de formation d'un jet de papier, comportant une ou plusieurs premières zones de formation d'une ou plusieurs fenêtres ; et une ou plusieurs zones de formation d'un ou plusieurs ponts s'étendant entre les fenêtres sur le papier formé, pour avoir un papier avec au moins un fil de sécurité intégré, et

30 - embosser une fenêtre et/ou un pont pour former un filigrane, notamment un filigrane multiton.

L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre, d'exemples non limitatifs de mise en œuvre de celle-ci, et à l'examen du dessin annexé, sur lequel :

- 5                   – la figure 1 représente schématiquement, en vue de face, le recto d'un document sécurisé comprenant un papier de sécurité selon l'invention,
- la figure 2 illustre de façon schématique un exemple de disposition des régions d'opacité variable conformément à l'invention,
- les figures 3 à 5 sont des vues analogues à la figure 2, de variantes de réalisation,
- 10                  – les figures 6A à 6C représentent des variantes de disposition des régions d'opacité variable relativement au fil de sécurité,
- les figures 7A à 7C représentent des exemples, parmi d'autres, de points de trame pouvant être présents au sein de régions tramées d'opacité variable,
- la figure 8 illustre, de façon schématique et partielle, une machine  
15 de fabrication du papier selon l'invention,
- les figures 9 à 11 représentent des exemples de disposition des masques ajourés sur la toile de formation,
- les figures 12 à 14 sont des sections respectivement selon XII-XII, XIII-XIII et XIV-XIV de la figure 1,
- 20                  – les figures 15 et 16 sont des sections respectivement selon XV-XV et XVI-XVI de la figure 3,
- la figure 17 illustre en coupe un exemple de région d'opacité variable superposée au fil de sécurité,
- la figure 18 illustre en vue de face, observé en lumière réfléchie, une  
25 variante de papier de sécurité,
- la figure 19 est une section selon XIX-XIX de la figure 18,
- la figure 20 est une vue analogue à la figure 18 représentant une variante de papier de sécurité,
- la figure 21 est une section selon XXI-XXI de la figure 20,
- 30                  – la figure 22 est une section selon XXII – XXII de la figure 18,
- la figure 23 est une vu analogue à la figure 2, d'une variante de réalisation,

- la figure 24 est une section selon XXIV – XXIV de la figure 23, et
- la figure 25 est une section selon XXV – XXV de la figure 23.

On a représenté sur les figures 1 et 12 un document sécurisé 1 selon un aspect de l'invention, tel qu'un billet de banque, réalisé à partir d'un papier de sécurité 4 comportant un substrat fibreux 8 incorporant un fil de sécurité 7 intégré en fenêtres.

Le papier de sécurité 4 présente des fenêtres 10 dans lesquelles le fil de sécurité 7 est en surface du substrat 8 et des ponts 13 où le fil de sécurité 7 est recouvert par le substrat fibreux 8.

Conformément à cet aspect de l'invention, le substrat fibreux 8 comporte au moins une région d'opacité variable 16, en l'espèce une succession de telles régions 16 disposées exclusivement au niveau des fenêtres 10 dans l'exemple de la figure 1. Ces régions 16 permettent notamment d'attirer l'attention de l'observateur sur le fil de sécurité 7, lorsque le document 1 est observé en lumière transmise, par exemple selon la flèche O de la figure 12. Les régions d'opacité variable 16 sont constituées de régions tramées dans l'exemple considéré.

Les fenêtres 10 peuvent être formées par au moins une partie d'un relief en creux 17 du substrat fibreux 8 et les ponts 13 peuvent être formés par une partie pleine du substrat fibreux 8, par exemple à la même hauteur dans le sens de l'épaisseur que le vélin 9. En variante, les ponts 13 peuvent être formés par une partie d'un relief en saillie du substrat fibreux par rapport au vélin, notamment par une partie de plus grande hauteur dans le sens de l'épaisseur que le vélin

Comme illustré sur la figure 13, le relief en creux 17 peut être plus large  $w + d1 + d2$  que le fil  $w$ .

Le fil de sécurité 7 s'étend continûment entre les deux bords opposés 19 et 22 du papier de sécurité 4, de préférence les grands côtés du document.

Comme illustré sur les figures 1 et 2, les régions d'opacité variable 16 s'étendent de part et d'autre du fil au niveau de chaque fenêtre 10. De préférence, les régions d'opacité variable 16 s'étendent seulement dans le relief en creux 17.

Les régions d'opacité variable 16 ne s'étendent pas dans la direction longitudinale X du fil 7 au-delà des fenêtres 10 correspondantes, et les ponts 13 en sont totalement dépourvus dans cet exemple.

A titre d'exemple, on a signalé, sur la figure 2, par les abscisses  $x_d$  et  $x_a$ , l'étendue selon l'axe X de l'un des ponts 13, par les abscisses  $x_a$  et  $x_b$  celle d'une fenêtre adjacente 10, et par les abscisses  $x_b$  et  $x_c$  celle du pont 13 suivant.

On voit que la région d'opacité variable 16 associée à la fenêtre 10 comprise  
5 entre les abscisses  $x_a$  et  $x_b$  ne s'étend pas selon l'axe X au-delà de cette fenêtre.

Dans la direction transversale, les régions d'opacité variable 16 peuvent s'étendre sur une distance  $d$  du bord apparent du fil 7 dans la fenêtre 10, qui peut être supérieure à la largeur  $w$  du fil 7.

On a par exemple  $w$  compris entre 3 et 8 mm et  $d$  compris entre 0 et 37 mm

10 Les régions d'opacité variable 16 peuvent s'étendre latéralement au niveau d'un relief en creux 17 sur une distance  $p$  supérieure à la largeur  $w$  du fil 7, comme illustré, le fil étant par exemple centré ou non par rapport à la ou aux régions d'opacité variable le bordant.

Dans le cas où le fil 7 est bordé des deux côtés par une région d'opacité  
15 variable 16, comme illustré sur les figures 1, 2 et 13 notamment, les deux régions 16 peuvent ne pas s'étendre nécessairement sur la même distance transversalement à partir du bord apparent du fil 7. On a par exemple, avec les notations présentes sur la figure 13,  $d_1 > d_2$  ou  $d_2 > d_1$ .

De préférence, toutes les fenêtres 10 sont associées chacune à deux régions  
20 d'opacité variable 16 visibles de part et d'autre du fil 7, comme illustré à la figure 2, mais il peut en être autrement, et notamment il peut n'y avoir qu'une seule région d'opacité variable 16 associée à une seule fenêtre 10 d'un côté du fil, comme illustré à la figure 6C.

On peut avoir toutes les régions d'opacité variable 16 situées d'un même côté du fil ou des régions situées alternativement de part et d'autres de celui-ci.

25 Dans l'exemple de la figure 2, les régions d'opacité variable 16 sont tramées et notamment constituées par des filigranes en clair tramés et s'étendent dans le relief en creux 17.

Les régions d'opacité variable 16 visibles de part et d'autre du fil dans la direction perpendiculaire à l'axe X peuvent avoir des points de trame 28 identiques, et  
30 représenter sensiblement les mêmes motifs, étant par exemple obtenues à l'aide d'un même masque, comme détaillé plus loin.

De préférence, toutes les régions d'opacité variable 16 ont des points de trame 28 identiques et représentent sensiblement le même motif.

L'espacement  $t$  selon l'axe X entre deux ponts 13 successifs, soit la longueur d'une fenêtre 10, est par exemple compris entre 3 et 50 mm. La longueur  $m$  d'un pont 13 selon l'axe X est par exemple comprise entre 3 et 50 mm.

Selon un autre aspect de l'invention, qui correspond à la variante illustrée aux figures 3, 15 et 16, les régions d'opacité variable 16 sont disposées sur les ponts 13 et se superposent au moins partiellement à l'élément de sécurité 7.

Dans ce cas, les régions d'opacité variable 16 ne s'étendent pas selon l'axe X au-delà des ponts 13 et les zones bordant latéralement le fil au niveau des fenêtres 10 en sont dépourvues, comme illustré sur la figure 16.

Les régions d'opacité variable 16 s'étendent, de préférence, sur toute la longueur  $m$  du pont 13 selon l'axe X. En variante illustrée sur les figures 23 et 24, les régions d'opacité variable 16 peuvent s'étendre sur un pont 13 selon l'axe X sur une distance  $z$  inférieure à la longueur  $m$  d'un pont 13 selon l'axe X. De ce fait, la région d'opacité variable 16 ne s'étend pas selon l'axe X sur toute la longueur  $m$  du pont 13.

De préférence, tous les ponts 13 présentent une région d'opacité variable 16. Mais il peut en être autrement, et notamment, il peut n'y avoir qu'une seule région d'opacité variable 16 disposée sur un seul pont 13, tous les  $n$  ponts, avec par exemple  $n$  égal à deux.

Les régions d'opacité variable 16 peuvent s'étendre latéralement au niveau d'un pont 13 sur une distance  $p$  supérieure à la largeur  $w$  du fil 7, comme illustré, le fil 7 étant par exemple centré ou non par rapport à chaque région tramée 16.

Comme illustré sur les figures 23 et 25, la ou les régions d'opacité variable 16 peuvent être disposées sur un pont 13 et la distance  $p$  relative à l'extension latérale de la ou des régions d'opacité variable 16 peut être inférieure à l'étendue  $k$  du pont 13 perpendiculairement à l'axe X, notamment lorsque le pont 13 forme un relief du vélin.

Les régions d'opacité variable 16 peuvent être des régions tramées d'aspect identique.

Dans la variante illustrée sur la figure 4, des régions d'opacité variable 16a s'étendent selon l'axe X au niveau des fenêtres 10 et des régions d'opacité variable 16b sont disposées au niveau des ponts 13.

Dans l'exemple considéré, une fenêtre 10 s'étend entre les abscisses  $x_a$  et  $x_d$  le long de l'axe X du fil et l'un des ponts adjacents 13 entre les abscisses  $x_d$  et  $x_e$ .

Les régions d'opacité variable 16a s'étendent de part et d'autre de la fenêtre 10 entre les abscisses  $x_b$  et  $x_c$ , avec  $x_a < x_b$  et  $x_c < x_d$ . On a par exemple :

$$5 \quad |x_a - x_b| \leq |x_b - x_c| \text{ et } |x_d - x_c| \leq |x_c - x_b|$$

Les régions d'opacité variable 16a et 16b peuvent présenter des points de trame, notamment des points de trame 28a et 28b, de même forme ou, en variante, des points de trame de formes différentes.

De préférence, tous les ponts 13 présentent une région d'opacité variable 16b.

10 De préférence, toutes les régions d'opacité variable 16b disposées sur les ponts 13 sont constituées par des filigranes en clair tramés. Les régions d'opacité variable 16b présentes sur les ponts 13 peuvent être toutes de points de trame 28b identiques et représenter sensiblement le même motif.

15 De même, le fil est bordé au niveau des fenêtres 10 par deux régions d'opacité variable 16a. De préférence, toutes les régions d'opacité variable 16a au niveau des fenêtres 10 sont constituées par des filigranes en clair tramés. Les régions d'opacité variable 16a au niveau des fenêtres 10 peuvent être toutes de points de trame 28a identiques et représenter sensiblement le même motif.

20 De préférence, les régions d'opacité variable 16a et 16b présentent la même dimension transversale  $p$ , et les régions d'opacité variable 16b s'étendent continûment transversalement au fil 7.

De préférence, toutes les fenêtres 10 sont de mêmes formes, notamment rectangulaire, et sensiblement de mêmes dimensions.

25 De préférence, tous les ponts 13 sont de forme identique, notamment rectangulaire, sensiblement de mêmes dimensions.

Dans la variante représentée à la figure 5, le substrat fibreux 8 comporte des régions d'opacité variable d'aspects différents au niveau des fenêtres 10, avec des régions d'opacité variable dites fantaisies 23 et 24.

30 Le substrat 8 comporte des régions 25a identiques, qui s'étendent selon l'axe X chacune sur une distance  $u$ , au niveau des fenêtres 10, et des régions 25b au niveau des ponts 13, qui s'étendent sur une distance  $z$ .

Le substrat 8 comporte également une région d'opacité variable fantaisie 23 entre deux ponts 13, au lieu d'une région 25a. On observe ainsi la succession, le long du fil 7, d'une région tramée 25a, d'un pont 13, de la région tramée 23, d'un pont 13, et d'une nouvelle région tramée 25a.

5 La région 23 a par exemple sensiblement la même étendue  $u$  selon l'axe X que les régions 25a mais une largeur  $o$  supérieure.

On voit sur la figure 5 également que les régions 25a peuvent être de contour rectangulaire tandis que la région 23 présente une forme différente, par exemple hexagonale.

10 Les régions d'opacité variable présentes sur les ponts 13 peuvent comporter comme illustré des régions 25b identiques et au moins une région d'opacité variable fantaisie 24 tous les  $n$  ponts 13 par exemple, avec  $n$  entier strictement supérieur à un.

15 La région 24 présente par exemple même étendue  $z$  selon l'axe X que les régions 25b mais s'étend perpendiculairement à l'axe X sur une distance  $q$  moindre. Les régions d'opacité variable 25b sont par exemple de contour rectangulaire tandis que la région fantaisie 24 est par exemple de contour oblong à extrémités arrondies, comme illustré.

Les fenêtres 10 et/ou les ponts 13 peuvent être de contour autre que rectangulaire, comme illustré sur la figure 6A.

20 Les fenêtres 10 et/ou les ponts 13 peuvent présenter des bords transversaux 26, rectilignes, comme illustré sur la figure 6A, ou courbes, comme illustré sur la figure 6B.

Les régions d'opacité variable sont, de préférence, tramées.

25 Au sein d'une région d'opacité variable tramée, les points de trame 28 peuvent être de forme polygonale, notamment rectangulaire ou carrée, comme illustré sur la figure 7A, oblongue, comme illustré sur la figure 7B ou circulaire, comme illustré à la figure 7C.

Les points de trame 28 peuvent être tous identiques dans une même région d'opacité variable, comme illustré sur les figures 7B et 7C ou être différents, comme illustré sur la figure 7A.

30 La région d'opacité variable tramée peut être formée par des points de trame identiques qui se succèdent à intervalles réguliers dans une ou deux directions du plan. La plus grande dimension d'un point de trame est par exemple comprise entre 0,2 et 1,0 mm.

La plus petite dimension d'un point de trame, notamment lorsque les points de trame sont constitués de lignes, est par exemple comprise entre 0,2 et 1,0 mm.

En variante, la région d'opacité variable tramée peut être formée par des points de trame 28 de dimension variable qui peuvent ou non se succéder à intervalles variables.

5 La région d'opacité variable 16 tramée peut être un filigrane tramé, notamment à effet multiton tel que décrit dans la demande EP 1 122 360.

En variante, la région d'opacité variable 16 tramée peut former un motif identifiable, notamment un portrait, un caractère alphanumérique, un animal, un végétal, un monument ou tout autre motif.

10 En variante, les régions d'opacité variable 16 peuvent ne pas être tramées mais être des filigranes ou pseudo-filigranes, de préférence multitons. Les filigranes ou pseudo-filigranes peuvent être réalisés par embossage ou tel que décrit dans la demande WO 2011/117828.

15 Les ponts 13 peuvent encore être formés par des reliefs en saillie et les fenêtres 10 être de même hauteur dans le sens de l'épaisseur que le vélin 9. Les régions d'opacité variable 16 sont alors disposées sur le relief en saillie ou dans l'espace entre deux reliefs en saillie.

20 Le papier de sécurité peut être fabriqué avec une machine à papier à forme ronde 30 comme illustré sur la figure 8. Une telle machine comporte une toile 33 de formation du papier qui tourne dans un cuvier 40 où se trouve une suspension de fibres papetières. La toile de formation est embossée et présente une alternance dans le sens circonférentiel de reliefs en creux 38 et de reliefs en saillie 36. Le fil de sécurité 7 est amené au contact de la toile de formation 33 et il est déroulé pour accompagner la rotation de celle-ci. Les fibres papetières remplissent les cavités 43 formées entre le fil 7 et le fond  
25 des reliefs en creux 38, là où le fil n'est pas au contact de la toile de formation 33. Ainsi, les cavités 43 permettent la formation des ponts 13. Le fil de sécurité 7 vient au contact des reliefs en saillie 37 et entrave localement l'accumulation des fibres papetières sur la toile 33, ce qui conduit à la formation des fenêtres 10.

30 Dans la configuration illustrée à la figure 8, on cherche à réaliser des filigranes au niveau des ponts 13 grâce à la présence dans les reliefs en creux 38 de masques ajourés 39 fixés à la surface de la toile de formation 33. Ces masques 39 modifient localement la perméabilité de la toile 33 et permettent la formation d'un filigrane.

Les masques ajourés 39 utilisés sont par exemple réalisés par frittage laser selon la technique SLM, comme divulgué dans la demande WO 2011/117828 A1 par exemple.

5 L'épaisseur des masques ajourés 39 est par exemple comprise entre 0,2 et 0,8 mm.

On obtient avec la disposition des masques 39 illustrée à la figure 8 un résultat qui correspond par exemple à celui représenté à la figure 3, où seuls les ponts 13 comportent une région d'opacité variable 16.

La figure 9 correspond à la configuration illustrée à la figure 8.

10 Pour obtenir un résultat tel que celui illustré à la figure 2, on dispose les masques 39 sur les reliefs en saillie 36 de la toile de formation 33, comme illustré à la figure 10. Les reliefs en creux 38 en sont dépourvus, ce qui permet la formation de ponts 13 d'épaisseur homogène. De préférence, les reliefs en saillie 36 sont plus larges que le fil de sécurité 7. Les masques 39 contrarient localement l'accumulation des fibres papetières et conduisent à la formation de filigranes correspondant aux régions d'opacité variable 16.  
15 Chaque masque 39 présente une dimension  $p$ , mesurée perpendiculairement à l'axe X. Là où le fil 7 vient en contact avec le masque 39, les fibres papetières ne peuvent pas s'accumuler et la fenêtre 10 se forme. Le masque 39 est, de préférence, plus large que le fil 7 et moins large que le relief en saillie 36.

20 Pour obtenir les résultats illustrés aux figures 2 ou 3, respectivement, tous les reliefs en saillie 36 et tous les reliefs en creux 38 sont munis de masques 39. En variante, et pour réduire le temps de fabrication de la toile 33 équipée, on peut ne munir d'un masque 39 qu'un relief en saillie 36 ou en creux 38 sur  $n$ , avec  $n > 1$ .

25 Dans une variante du procédé de fabrication, la toile de formation 33 est dépourvue de reliefs en saillie 36 et en creux 38 et le relief nécessaire à la formation des ponts 13 est obtenu grâce à l'épaisseur des masques 39 sur lesquels le fil 7 vient en appui. La présence des masques empêche l'accumulation des fibres papetières dans les zones où ils sont en contact avec le fil de sécurité 7, formant ainsi des fenêtres.

30 Dans la variante illustrée sur la figure 11, la toile de formation 33 est équipée de masques 39a et 39b de préférence différents, destinés respectivement à la formation de filigranes au niveau des fenêtres 10 et des ponts 13. Le résultat obtenu est par exemple

celui illustré à la figure 4, avec des régions 16a au niveau des fenêtres 10 et des régions 16b au niveau des ponts 13.

On a illustré à la figure 17 la possibilité pour la région d'opacité variable 16, au niveau d'un pont 13, de comporter des évidements 51 n'allant pas jusqu'au fil 7 et d'autres suffisamment profonds pour l'atteindre. Il peut être avantageux que le fil 7 comporte au moins une couche 52 d'un composé luminescent ou coloré, par exemple déposée par impression sur le film de support du fil 55. Dans ce cas, la présence des évidements 50 et 51 peut favoriser l'excitation et/ou l'observation de la couche luminescente ou colorée 52.

On a illustré aux figures 18 à 21, la possibilité que les ponts 13 ne recouvrent pas totalement le fil de sécurité 7 tel que décrit dans la demande EP 2 260 142.

Le substrat fibreux au niveau des ponts peut ne pas recouvrir totalement le fil de sécurité.

Comme illustré sur les figures 18 et 19, au niveau des ponts, le substrat fibreux peut ne pas recouvrir totalement le fil de sécurité et laisser le fil apparent au centre du pont 13.

Le pont 13 peut comporter deux parties 13a et 13b venant chacune recouvrir partiellement une zone correspondante 41 et 43 du fil de sécurité 7. La partie centrale 45 du fil de sécurité 7 reste donc visible.

Les régions d'opacité variable peuvent être réalisées sur les ponts 13, comme illustré, ou border le fil au niveau des fenêtres 10. De préférence, les parties 13a et 13b des ponts 13 recouvrent symétriquement le fil de sécurité par rapport à l'axe longitudinal X. En variante, les parties 13a et 13b sont dissymétriques. L'étendue du recouvrement  $q$  de chaque partie 13a et 13b dans la direction perpendiculaire à l'axe X est par exemple supérieure ou égale à 1 mm ou comprise entre 1 et 6 mm.

Dans la variante illustrée sur les figures 20 et 21, les ponts 13 recouvrent partiellement le fil de sécurité à partir d'un seul bord de celui-ci. Tous les ponts 13 peuvent recouvrir le fil alternativement depuis un bord du fil puis du bord opposé.

En variante, le papier de sécurité 4 peut comporter une pluralité de fils de sécurité 7, de préférence deux fils de sécurité 7. Les fils de sécurité 7 peuvent être juxtaposés ou non, et être intégrés dans les mêmes fenêtres 10 ou non s'étendant ainsi par exemple côte à côte dans une même fenêtre 10. La présence de deux fils présente l'avantage par rapport à un fil plus large de faciliter l'égouttage lors de la fabrication du

papier de sécurité 4. La région d'opacité variable 16 peut s'étendre sur un pont 13 du substrat fibreux 8 se superposant aux fils de sécurité 7 et situé entre deux fenêtres 10 successives le long des fils de sécurité 7.

5 L'invention n'est pas limitée aux exemples illustrés. En particulier, les régions d'opacité variable, notamment tramées, peuvent être obtenues autrement qu'à l'aide de filigranes. Par exemple, les régions d'opacité variable sont réalisées à l'aide d'un laser qui réalise des évidements dans le substrat papetier. La profondeur de ces évidements peut être suffisamment faible pour conserver une certaine épaisseur de substrat entre le fil 7 et le fond de l'évidement, ce qui peut réduire le risque de dégrader le fil 7 avec le laser lors de  
10 la formation de l'évidement.

On peut encore réaliser les régions d'opacité variable par une transparentisation locale du substrat fibreux à l'aide de substances adaptées, telles que des composés huileux.

15 Les particularités des exemples illustrés peuvent se combiner au sein de variantes non illustrées. L'agencement des régions d'opacité variable peut être différent.

Les régions d'opacité variables peuvent ne pas être présentes au niveau de toutes les fenêtres ou sur tous les ponts.

L'expression « comportant un » est synonyme de « comprenant au moins un », sauf lorsque le contraire est spécifié.

## REVENDEICATIONS

1. Papier de sécurité comportant un substrat fibreux (8) et au moins un fil de sécurité (7) intégré en fenêtres dans ce substrat fibreux, le substrat fibreux présentant au moins une région d'opacité variable (16 ; 16b ; 25b, 24) s'étendant au moins partiellement sur un pont (13) du substrat fibreux situé entre deux fenêtres successives (10) le long du fil de sécurité, la région d'opacité variable (16 ; 16b ; 25b ; 24) se superposant au moins partiellement au fil de sécurité (7).  
5
2. Papier de sécurité selon la revendication 1, le ou les fils de sécurité comportant un film de support en plastique, notamment en matière thermoplastique.  
10
3. Papier de sécurité selon la revendication 1 ou 2, la ou les régions d'opacité variable se situant exclusivement au niveau du ou des ponts (13).
4. Papier selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, le substrat fibreux présentant une région d'opacité variable au niveau de chaque pont (13)
5. Papier selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, le substrat fibreux présentant une région d'opacité variable tous les  $n$  ponts (13), avec  $n$  nombre entier supérieur à un.  
15
6. Papier selon l'une quelconque des revendications précédentes, le substrat fibreux présentant au moins une région d'opacité variable (16 ; 16a ; 25a ; 23) paraissant border le ou les fils au niveau d'au moins une fenêtre (10), lorsque le papier est observé en lumière transmise.  
20
7. Papier selon la revendication 4, le substrat fibreux présentant pour chaque fenêtre (10) une région d'opacité variable qui s'étend de part et d'autre du ou des fils (7) au niveau de cette fenêtre.
8. Papier selon la revendication 5 ou 6, le substrat fibreux présentant une région d'opacité variable toutes les  $n$  fenêtres (10), avec  $n$  nombre entier supérieur à 1.  
25
9. Papier de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, le substrat fibreux (8) comportant une pluralité de régions d'opacité variable (16 ; 16a ; 16b) identiques entre elles, notamment se reproduisant à intervalles réguliers sur le substrat (8).  
30

10. Papier de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, chaque région d'opacité variable (16 ; 16a, 16b) formant un motif principal de contour polygonal.

5 11. Papier selon l'une quelconque des revendications précédentes, chaque région d'opacité variable étant une région tramée.

12. Papier de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, la ou les régions d'opacité variable étant constituées par un filigrane, un pseudo-filigrane et/ou des micro-perforations.

10 13. Papier de sécurité selon la revendication précédente, la ou les régions tramées d'opacité variable étant constituées chacune par un filigrane, notamment comportant un ensemble de zones claires agencées pour former une image tramée comportant des points de trame (25).

15 14. Papier de sécurité selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, la ou les régions d'opacité variable comportant des microperforations du substrat fibreux réalisées par laser.

15. Papier de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, le ou les fils de sécurité (7) présentant des propriétés optiques de luminescence, de préférence de fluorescence.

20 16. Papier selon la revendication 15, le fil de sécurité présentant au moins une zone luminescente se superposant à une zone de moindre opacité de la région d'opacité variable.

17. Papier de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, la région d'opacité variable présentant au moins un évidement (50) traversant le substrat fibreux laissant apparaître le ou les fils (7).

25 18. Papier de sécurité selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, l'épaisseur de substrat (8) recouvrant le ou les fils au niveau d'une région d'opacité variable située sur un pont (13) n'étant jamais nulle.

30 19. Papier de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, la région d'opacité variable comportant des points de trame (28) de forme identique, de préférence disposés à intervalles réguliers.

20. Papier de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant des régions d'opacité variable au niveau des fenêtres (10) et des

régions d'opacité variable au niveau des ponts (13), avec de préférence un intervalle séparant une région d'opacité variable située au niveau d'une fenêtre (10) et une région d'opacité variable située au niveau d'un pont (13).

5 21. Papier de sécurité selon la revendication 20, présentant au moins une région d'opacité variable au niveau d'une fenêtre (10) qui présente un aspect différent de celui d'une région d'opacité variable au niveau d'un pont (13).

10 22. Papier de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, présentant au moins deux régions d'opacité variable de même aspect associées à deux fenêtres ou à deux ponts respectifs, et une troisième région d'opacité variable (23 ; 24) associée à une fenêtre ou un pont, d'aspect différent de celui des autres fenêtres.

15 23. Papier de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, les ponts étant formés chacun par au moins une partie d'un relief en saillie du substrat, la ou les régions d'opacité variable s'étendant partiellement sur les ponts, notamment s'étendant longitudinalement et/ou transversalement sur une distance inférieure à celle des ponts.

24. Document sécurisé comportant un papier de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes.

20 25. Procédé de fabrication d'un papier de sécurité, notamment tel que défini dans l'une quelconque des revendications 1 à 23, comportant l'étape consistant à amener au moins un fil de sécurité (7) au contact d'une toile (33) de formation d'un jet de papier, comportant une ou plusieurs premières zones (38) de formation d'une ou plusieurs fenêtres (10), et une ou plusieurs deuxièmes zones (37) de formation d'un ou plusieurs ponts (13) s'étendant entre les fenêtres (10) sur le papier formé, et au moins un masque ajouré (39) présentant des régions pleines disposées comme les parties de plus faible opacité d'une région d'opacité variable, ce masque ajouré étant disposé dans l'une des deuxièmes zones, le masque ajouré (39) venant se superposer au moins partiellement au fil de sécurité (7).

30 26. Procédé selon la revendication 25, la toile de formation étant une toile de forme ronde comportant des reliefs en creux (38) définissant les zones de formation des ponts (13).

27. Procédé selon l'une des revendications 25 et 26, les fenêtres (10) étant formées par des reliefs en saillie (37) de la toile de formation (33).

28. Procédé selon la revendication 26, dans lequel on dispose des masques ajourés (39) de formation des régions d'opacité variable dans les reliefs en creux de la toile de formation du papier.

29. Procédé selon l'une quelconque des revendications 25 à 28, la toile (33) comportant au moins un masque ajouré (39) présentant des régions pleines disposées comme les parties de plus faible opacité d'une région d'opacité variable, ce masque ajouré étant disposé dans l'une des premières zones (38), notamment sur un relief en saillie (37) de la toile de formation.

30. Procédé selon l'une quelconque des revendications 25 à 29, les masques ajourés étant réalisés par usinage, injection ou frittage.

31. Procédé selon la revendication 30, les masques ajourés (39) étant réalisés par frittage laser, de préférence SLM (Selecting Laser Melting)

32. Procédé selon l'une quelconque des revendications 25 à 31, le au moins un fil de sécurité (7) ne venant pas au contact du masque (39).

33. Procédé selon la revendication 32, caractérisé par le fait que l'on dispose au moins un masque ajouré (39) de formation d'une région d'opacité variable sur un relief en saillie (37), avec de préférence, le ou les fils de sécurité venant au contact du masque (39) disposé sur le relief en saillie.

34. Procédé selon la revendication 32 ou 33, le masque étant réalisé de façon à former un filigrane, notamment un filigrane tramé.

35. Procédé selon la revendication 32 ou 33 plusieurs masques (39) étant placés exclusivement au sein des reliefs en creux de façon à réaliser un papier ayant au moins un fil intégré en fenêtres où les ponts (13) présentent une opacité différente de celle du vélin, du fait de la présence des filigranes sur les ponts (13).

36. Procédé de fabrication d'un papier de sécurité comportant au moins un fil de sécurité (7) intégré en fenêtres dans un substrat, dans lequel on réalise sur le substrat au niveau des ponts (13) s'étendant entre les fenêtres (10) au moins un évidement (51, 50) à l'aide d'un laser, et/ou l'on réalise par laser des évidements dans le substrat le long du au moins un fil au niveau des fenêtres (10), notamment de chaque côté du au moins un fil

(7), au moins un des évidements (51, 50) se superposant au moins partiellement au fil de sécurité 7.

37. Procédé de fabrication d'un papier de sécurité tel que défini à l'une quelconque des revendications 1 à 23, comportant l'étape consistant à : amener au moins un fil de sécurité (7) au contact d'une toile (33) de formation d'un jet de papier, comportant une ou plusieurs premières zones (38) de formation d'une ou plusieurs fenêtres (10), et une ou plusieurs deuxièmes zones (37) de formation d'un ou plusieurs ponts (13) s'étendant entre les fenêtres (10) sur le papier formé pour avoir un papier avec au moins un fil de sécurité (7), intégré, et embosser un pont (13) pour former un filigrane, notamment un filigrane multiton.

38. Papier de sécurité comportant un substrat fibreux (8) et au moins un fil de sécurité (7) intégré en fenêtres dans ce substrat fibreux, le substrat fibreux présentant au moins une région d'opacité variable tramée (16 ; 16a,16b ; 25a,25b,23,24) située au moins partiellement au niveau d'un pont (13) du substrat fibreux s'étendant entre deux fenêtres successives (10) le long du au moins un fil de sécurité et/ou paraissant border le au moins un fil au niveau d'au moins une fenêtre (10) lorsque le papier est observé en lumière transmise.

39. Papier de sécurité comportant un substrat fibreux (8) et au moins un fil de sécurité (7) intégré en fenêtres dans ce substrat fibreux, le substrat fibreux présentant au moins une région d'opacité variable constituée par un filigrane ou un pseudo-filigrane multiton (16 ; 16a,16b ; 25a,25b,23,24) situé au moins partiellement au niveau d'un pont (13) du substrat fibreux s'étendant entre deux fenêtres successives (10) le long du au moins un fil de sécurité et/ou paraissant border le au moins un fil au niveau d'au moins une fenêtre (10) lorsque le papier est observé en lumière transmise.

40. Papier de sécurité selon la revendication 38 ou 39, la ou les régions d'opacité variable se situant exclusivement au niveau du ou des ponts (13) ou s'étendant exclusivement le long de la ou des fenêtres (10) sans déborder sur les ponts (13) s'étendant entre les fenêtres.

41. Papier selon la revendication 40, le substrat fibreux présentant une région d'opacité variable au niveau de chaque pont (13) ou de chaque fenêtre (10).

42. Papier selon l'une quelconque des revendications 38 à 41, le ou les fils de sécurité (7) ne se superposant à une région d'opacité variable qu'au niveau des ponts (13).

5 43. Papier de sécurité selon l'une quelconque des revendications 38 à 42, le substrat fibreux (8) comportant une pluralité de régions d'opacité variable (16 ; 16a ; 16b) identiques entre elles, notamment se reproduisant à intervalles réguliers sur le substrat, les régions d'opacité variable formant notamment chacune un motif de contour polygonal.

10 44. Papier de sécurité selon l'une quelconque des revendications 38 à 43, la ou les régions d'opacité variable étant constituées par un filigrane ou un pseudo-filigrane comportant un ensemble de zones claires agencés pour former une image tramée.

15 45. Papier de sécurité selon l'une quelconque des revendications 37 à 43, comportant des régions d'opacité variable au niveau des fenêtres et des régions d'opacité variable au niveau des ponts (13), avec de préférence un intervalle séparant une région d'opacité variable située au niveau d'une fenêtre et une région d'opacité variable située au niveau d'un pont (13).

46. Papier selon la revendication 45, présentant au moins une région d'opacité variable au niveau d'une fenêtre (10) qui présente un aspect différent de celui d'une région d'opacité variable au niveau d'un pont (13).

20 47. Procédé de fabrication d'un papier de sécurité, notamment tel que défini dans l'une quelconque des revendications 38 à 46, comportant l'étape consistant à amener au moins un fil de sécurité (7) au contact d'une toile (33) de formation d'un jet de papier comportant une ou plusieurs premières zones (38) de formation d'une ou plusieurs fenêtres (10), et une ou plusieurs deuxièmes zones (37) de formation d'un ou plusieurs ponts (13) s'étendant entre les fenêtres (10) sur la papier formé, et au moins un masque ajouré (39)  
25 présentant des régions pleines disposées comme les parties de plus faible opacité d'une région d'opacité variable tramée, ce masque ajouré étant disposé dans l'une des première et deuxième zones.

30 48. Procédé selon la revendication 47, la toile de formation étant une toile de forme ronde comportant des reliefs en creux (38) définissant les zones de formation des ponts (13) et/ou des reliefs en saillie définissant les zones de formation des fenêtres (10).

49. Procédé selon la revendication 48, dans lequel on dispose des masques ajourés (39) de formation de régions d'opacité variable dans les reliefs en creux et/ou les reliefs en saillie de la toile de formation du papier.

5 50. Procédé de fabrication d'un papier de sécurité tel que défini à l'une quelconque des revendications 38 à 46, comportant l'étape consistant à: amener au moins un fil de sécurité (7) au contact d'une toile (33) de formation d'un jet de papier, comportant une ou plusieurs premières zones (38) de formation d'une ou plusieurs fenêtres (10), et une ou plusieurs deuxièmes zones (37) de formation d'un ou plusieurs ponts (13) s'étendant entre les fenêtres (10) sur le papier formé pour avoir un papier avec  
10 au moins un fil de sécurité (7), intégré, et embosser une fenêtre (10) et/ou un pont (13) pour former un filigrane, notamment un filigrane multiton.

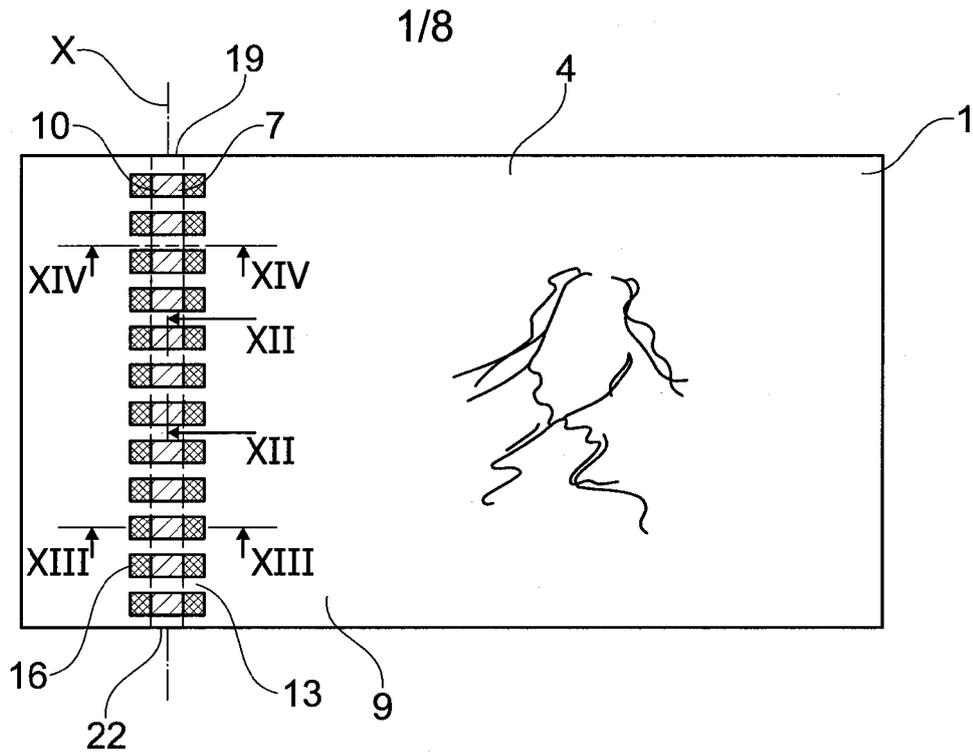


Fig. 1

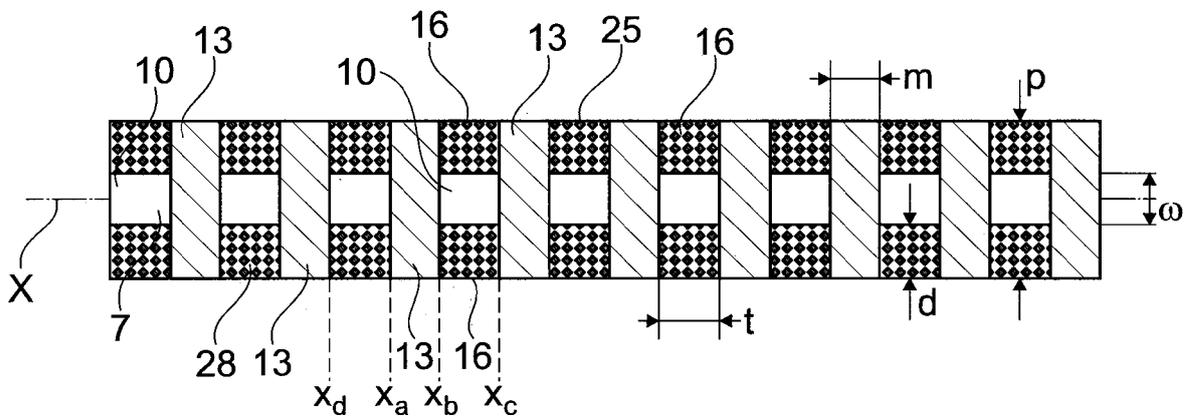


Fig. 2

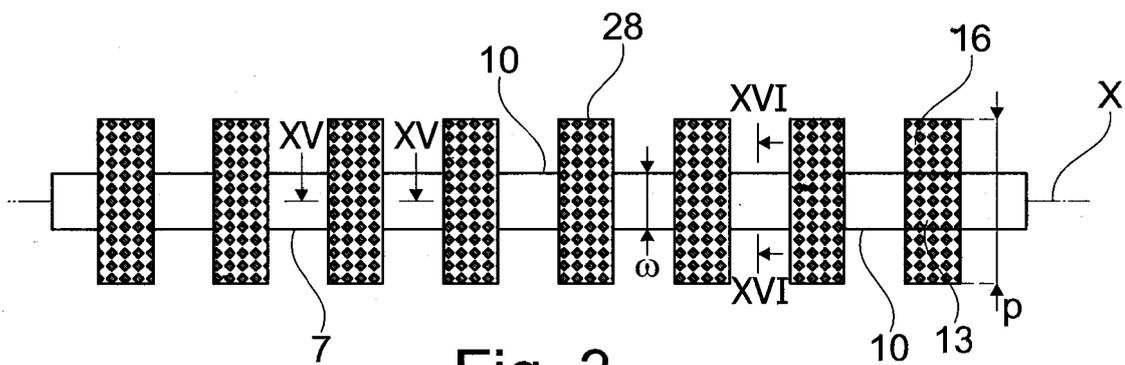


Fig. 3

2/8

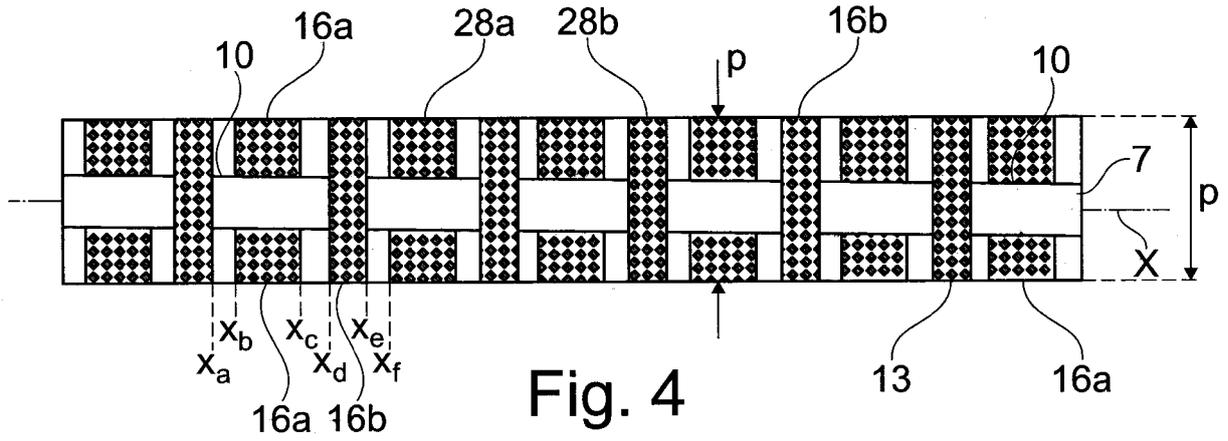


Fig. 4

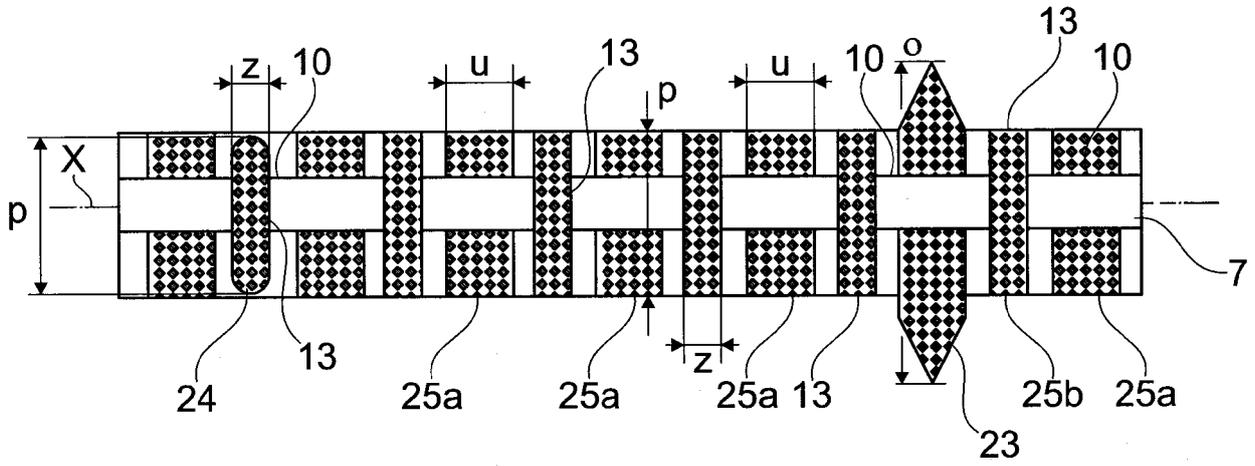


Fig. 5

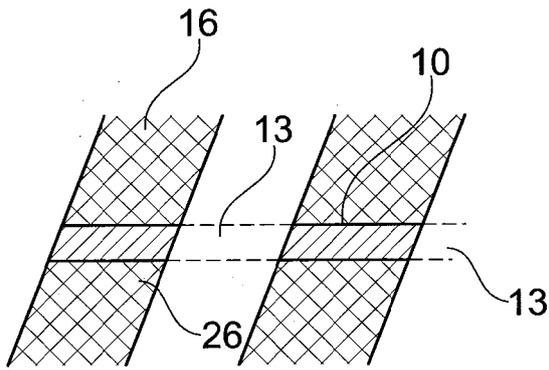


Fig. 6A

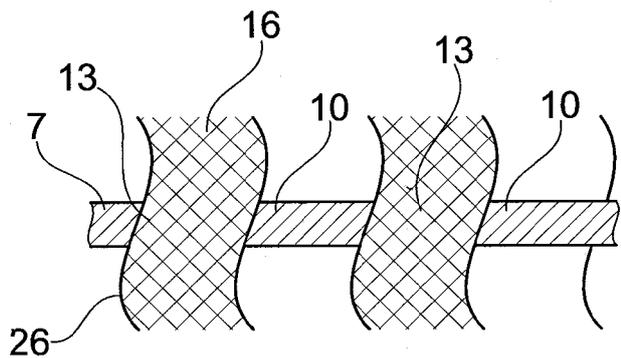


Fig. 6B

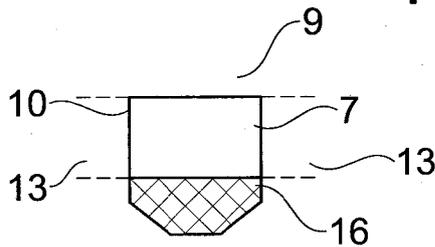


Fig. 6C

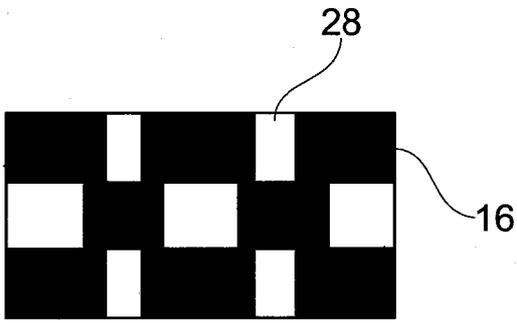


Fig. 7A

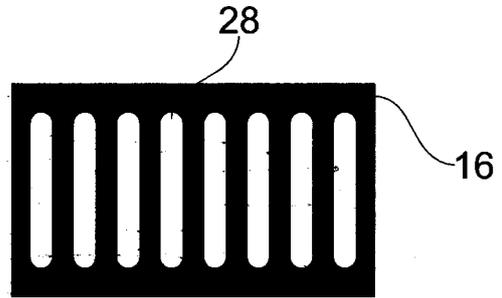


Fig. 7B

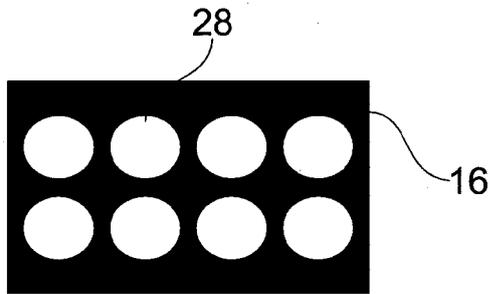


Fig. 7C

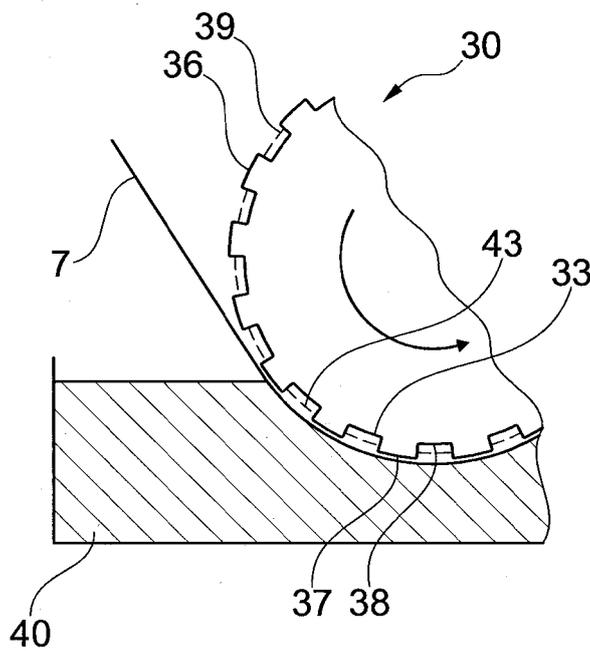


Fig. 8

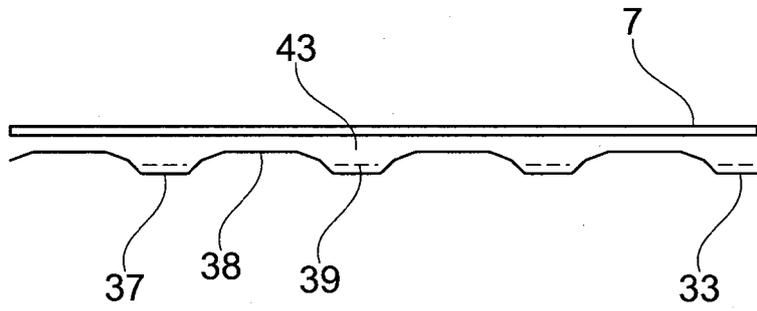


Fig. 9

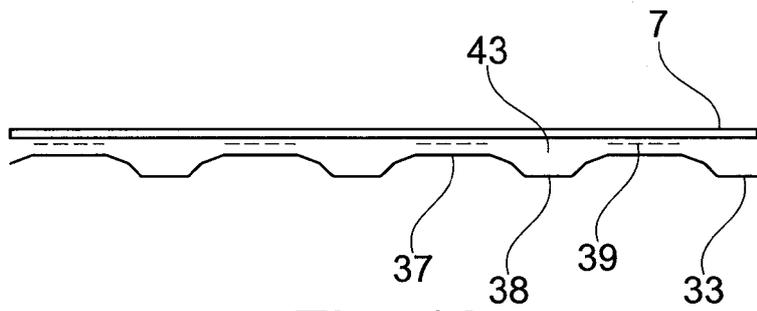


Fig. 10

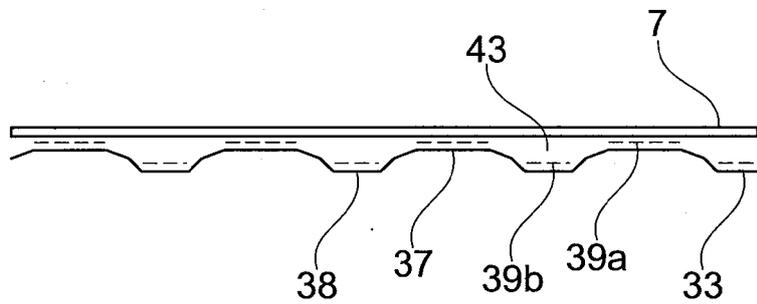


Fig. 11

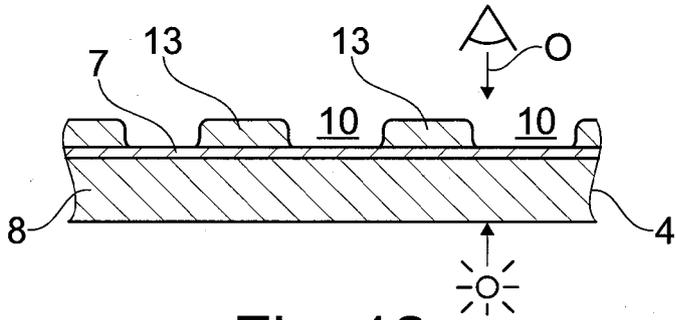


Fig. 12

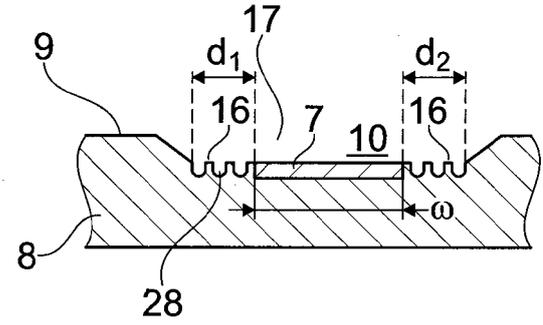


Fig. 13

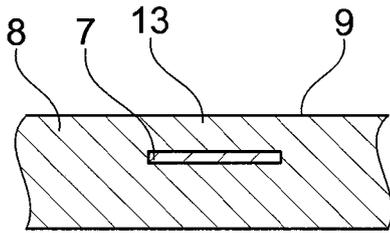


Fig. 14

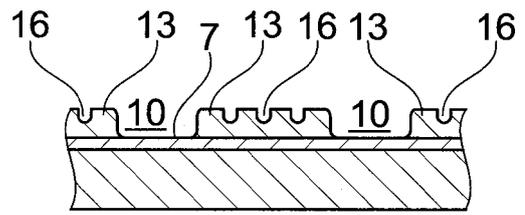


Fig. 15

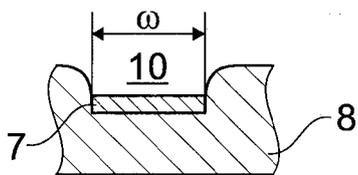


Fig. 16

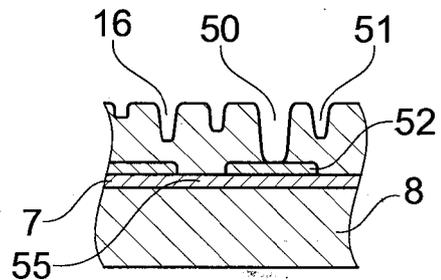


Fig. 17

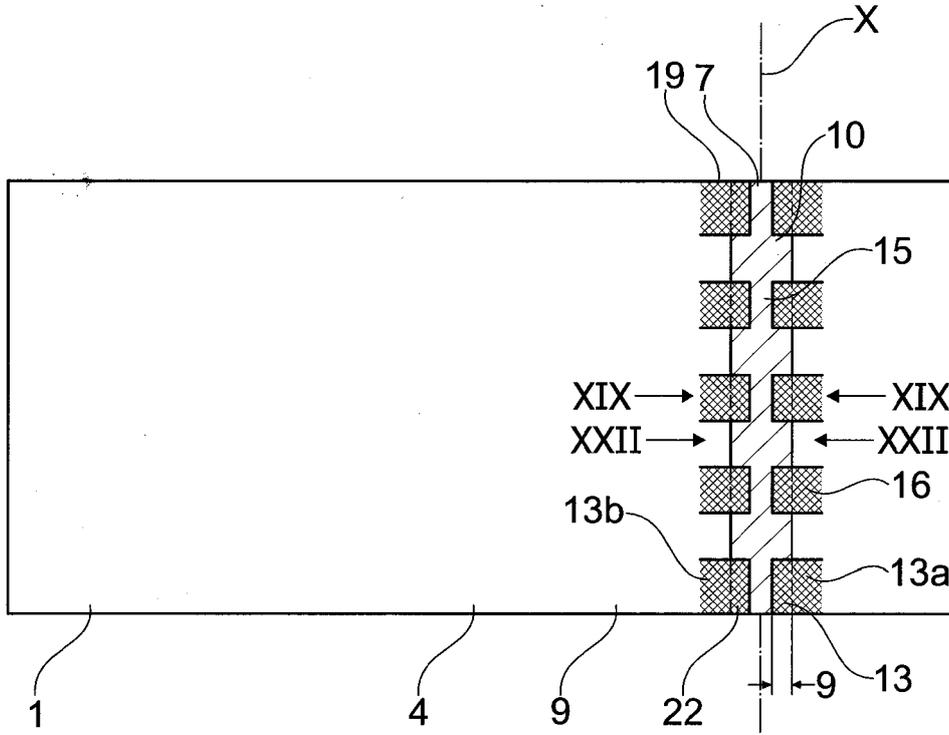


Fig. 18

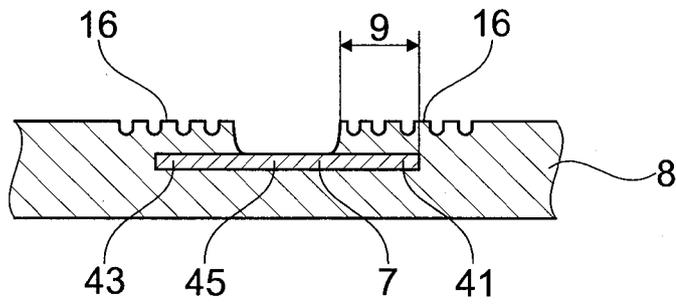
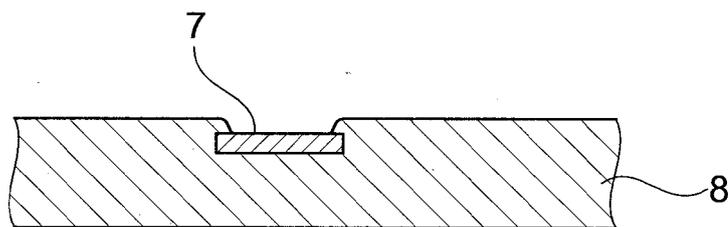
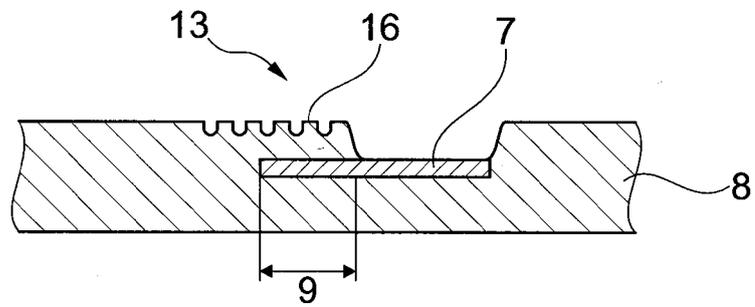
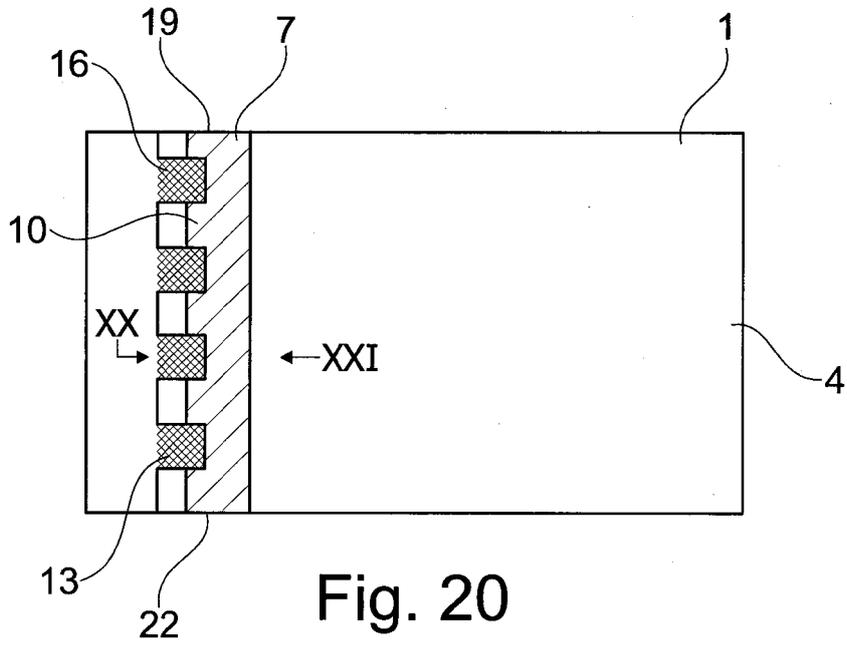


Fig. 19



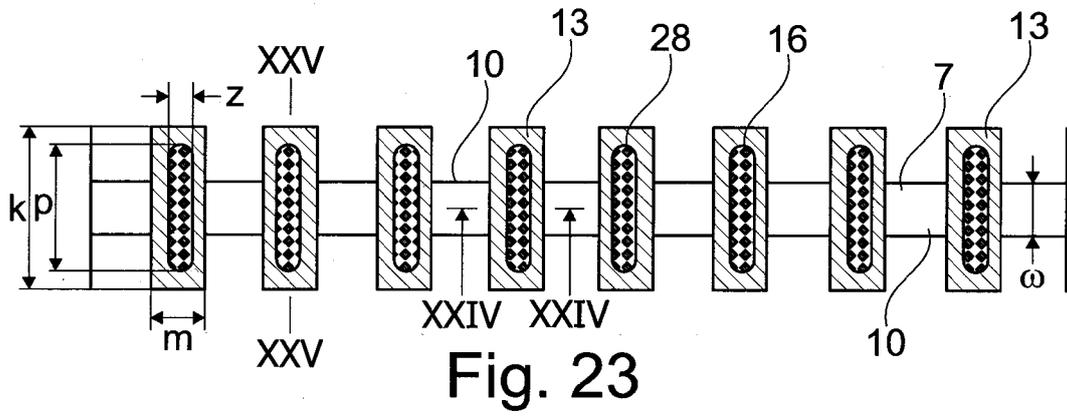


Fig. 23

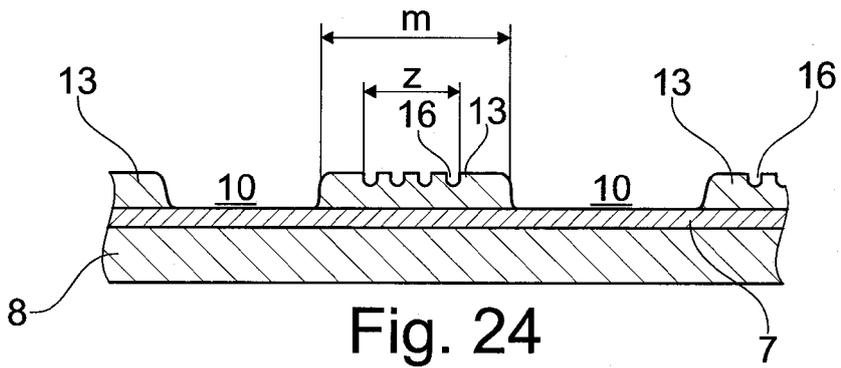


Fig. 24

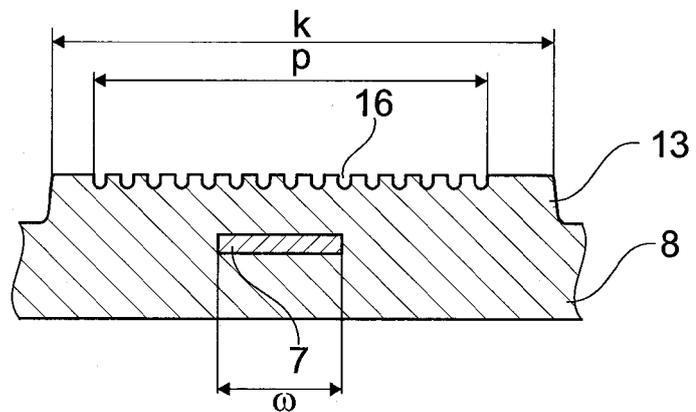


Fig. 25

# RAPPORT DE RECHERCHE

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

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

---

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

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

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

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

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

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

EP 2 275 602 A1 (NAC DE MONEDA Y TIMBRE REAL CASA DE LA MONEDA FAB [ES] FAB NAC  
MONEDA) 19 janvier 2011 (2011-01-19)

WO 2011/072405 A1 (ORELL FUSSLI SICHERHEITSDRUCK [CH]; EICHENBERGER MARTIN  
[CH]) 23 juin 2011 (2011-06-23)

EP 1 965 986 A2 (RUE DE INT LTD [GB]) 10 septembre 2008 (2008-09-10)

DE 198 36 503 A1 (WHD ELEKTRON PRUEFTECH GMBH [DE]) 17 février 2000 (2000-02-17)

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

NEANT

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

NEANT