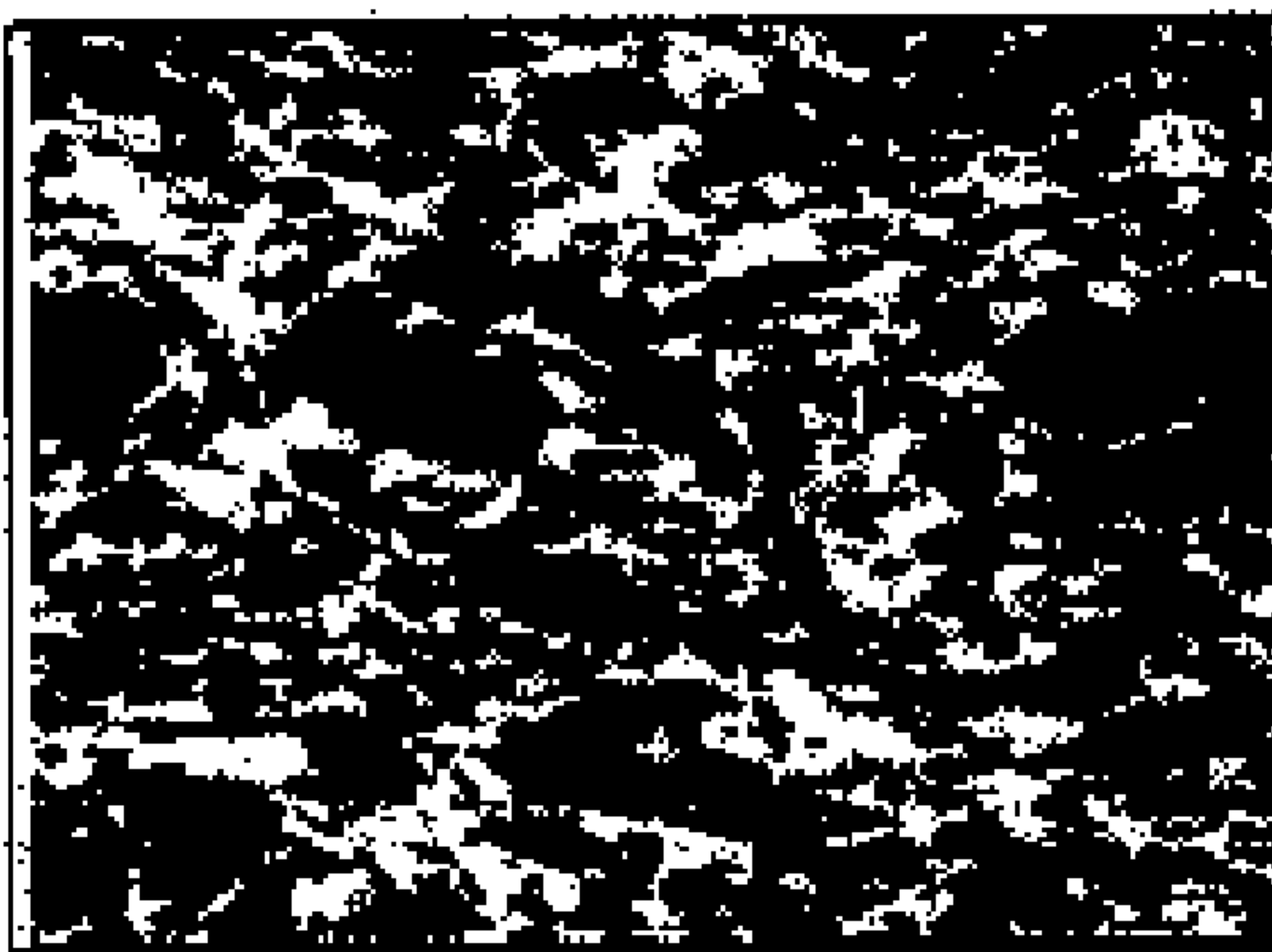




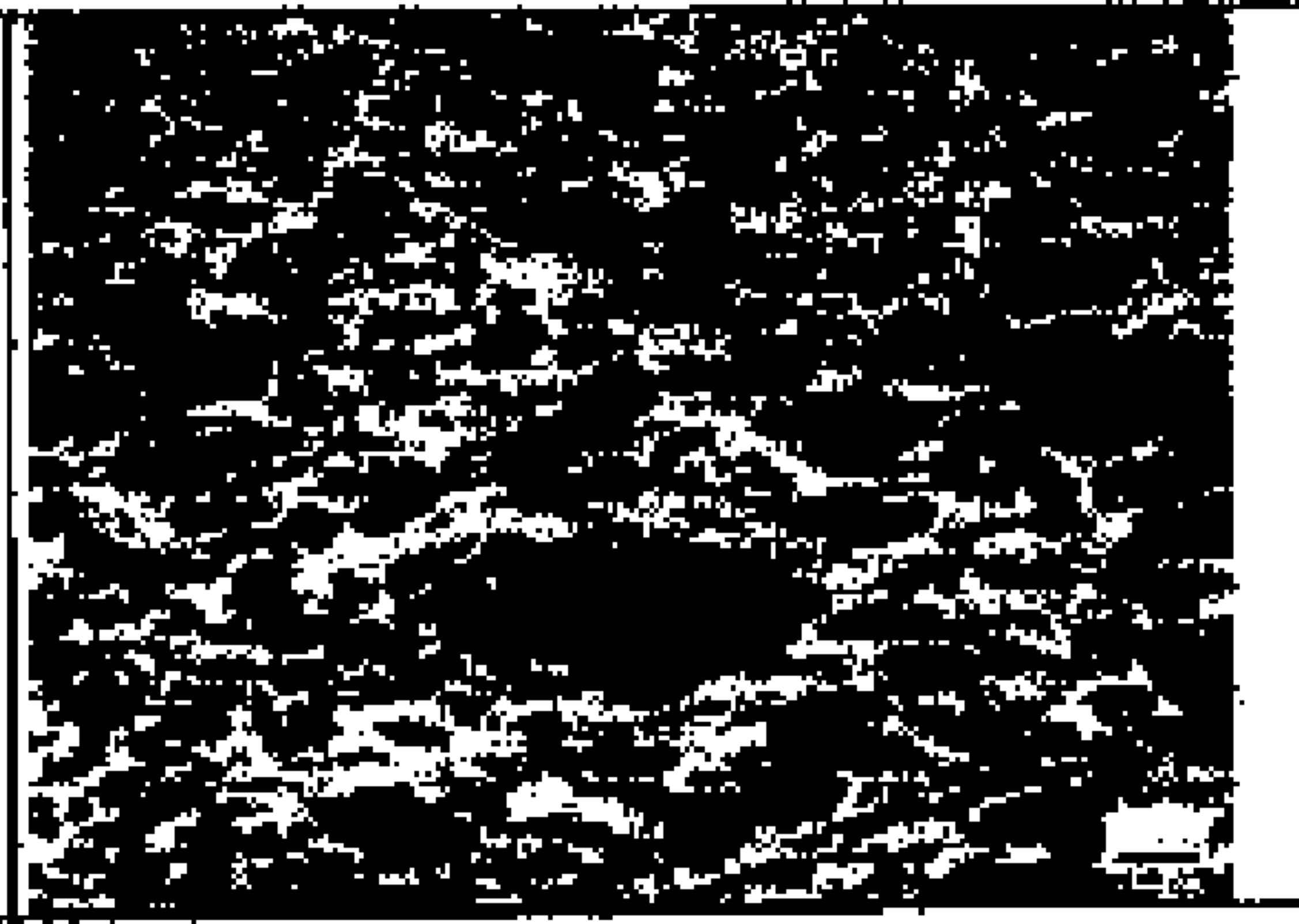
(86) **Date de dépôt PCT/PCT Filing Date:** 2012/02/27
(87) **Date publication PCT/PCT Publication Date:** 2012/09/07
(45) **Date de délivrance/Issue Date:** 2019/04/02
(85) **Entrée phase nationale/National Entry:** 2013/07/31
(86) **N° demande PCT/PCT Application No.:** FR 2012/050400
(87) **N° publication PCT/PCT Publication No.:** 2012/117190
(30) **Priorité/Priority:** 2011/02/28 (FR11 51594)

(51) **Cl.Int./Int.Cl. H01R 39/34** (2006.01)
(72) **Inventeur/Inventor:**
BERARD, GEOFFROY, FR
(73) **Propriétaire/Owner:**
MERSEN FRANCE AMIENS SAS, FR
(74) **Agent:** ROBIC

(54) **Titre : BALAI DE CONTACT**
(54) **Title: CONTACT BRUSH**



(A)



(B)

(57) **Abrégé/Abstract:**

Un balai destiné à assurer un contact électrique entre une pièce fixe et une pièce en mouvement, ledit balai comprenant une couche composée principalement de carbone, d'argent, et d'un autre métal différent de l'argent, par exemple du cuivre.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
7 septembre 2012 (07.09.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/117190 A1(51) Classification internationale des brevets :
H01R 39/34 (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/050400(22) Date de dépôt international :
27 février 2012 (27.02.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
11 51594 28 février 2011 (28.02.2011) FR(71) Déposant : MERSEN FRANCE AMIENS SAS [FR/—];
10 avenue Roger Dumoulin, F-80080 Amiens (FR).

(72) Inventeur; et

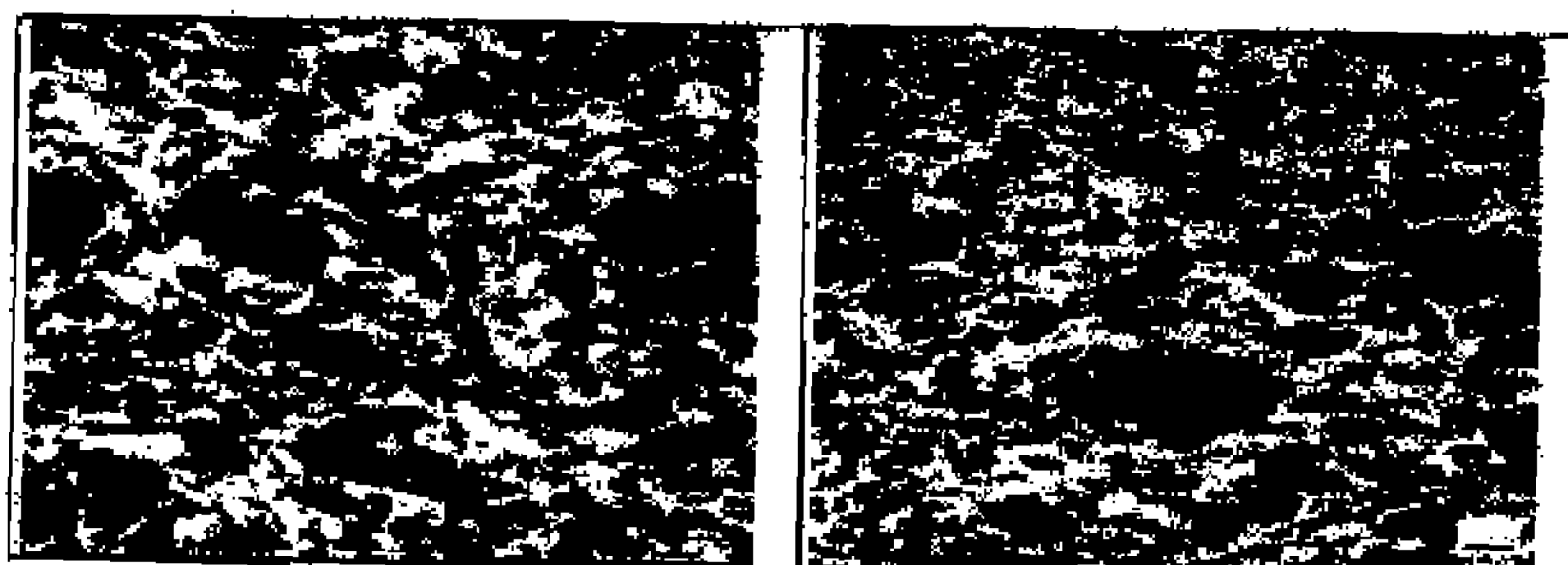
(75) Inventeur/Déposant (*pour US seulement*) : BERARD,
Geoffroy [FR/FR]; 21 Grande rue, F-80300 Becordel Be-
court (FR).(74) Mandataires : RADAULT, Gabrielle et al.; Cabinet Jolly,
54 rue de Clichy, F-75009 Paris (FR).(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : CONTACT BRUSH

(54) Titre : BALAI DE CONTACT



(A)

(B)

Fig. 1

(57) Abstract : A brush intended for ensuring electrical contact between a fixed part and a moving part, said brush comprising a layer composed chiefly of carbon, silver, and of another metal different from silver, for example copper.

(57) Abrégé : Un balai destiné à assurer un contact électrique entre une pièce fixe et une pièce en mouvement, ledit balai comprenant une couche composée principalement de carbone, d'argent, et d'un autre métal différent de l'argent, par exemple du cuivre.

BALAI DE CONTACT

L'invention se rapporte au domaine des balais destinés à assurer un contact électrique entre une pièce / élément fixe et une pièce / élément en rotation dans une machine électrique tournante. Cette pièce tournante peut par exemple être une partie de collecteur d'un moteur électrique ou une bague d'une génératrice d'éolienne.

Ces balais sont généralement composés de graphite. Il est connu, notamment pour des applications correspondant à des courants forts, ou à des signaux précis, de fabriquer des balais à partir d'un mélange de poudres de graphite et d'argent.

L'argent permet de conférer aux contacts électriques glissants une relativement faible chute de tension au contact avec la pièce tournante et une résistivité électrique faible, ce qui améliore la dissipation thermique. En outre, pendant le fonctionnement, il se forme des oxydes d'argent qui ont la particularité d'être de bons conducteurs électriques (en comparaison aux autres oxydes métalliques). Grâce à ces propriétés, les matériaux permettant le contact électrique glissant, tels que les balais, sont avantageusement mis en œuvre notamment dans les domaines de l'aéronautique ou éolien, fonctionnant dans des conditions extrêmes (atmosphères corrosives, chaudes, humides ou sous vide partiel). Par conséquent, on s'assure habituellement que le composant argent de ces matériaux est exempt d'impuretés métalliques qui pourraient en altérer les qualités et performances par une oxydation indésirable ou par perte des propriétés électriques. Toutefois, il est bien connu que des matériaux de contact électrique, en particulier les balais, contenant un métal autre que l'argent, tel que le cuivre, sont utilisés pour des usages différents de ceux des balais à base d'argent.

Néanmoins, l'argent est une matière première relativement chère et peu disponible sur le marché. De plus, il s'est avéré que les propriétés du balai dépendent relativement étroitement de la qualité de la poudre d'argent utilisée.

Il existe donc un besoin pour un matériau de contact électrique glissant, tel qu'un balai, meilleur marché, et pour lequel la reproductibilité serait améliorée.

Il est proposé un balai destiné à assurer un contact électrique entre une pièce fixe et une pièce en mouvement, ce balai comprenant une couche

composée principalement de carbone, d'argent et d'un autre métal distinct de l'argent.

Par carbone, on entend tout composé contenant l'élément carbone, avantageusement le graphite, qui est le carbone présentant à la fois des propriétés électriques et des propriétés de friction adaptées aux contacts électriques glissants.

Ainsi, ce balai est moins onéreux que les balais de l'art antérieur, et l'approvisionnement en argent est moins déterminant pour les propriétés du balai que dans l'art antérieur pour lequel, en cas de difficulté d'approvisionnement chez un fournisseur donné et de choix d'un autre fournisseur, il existe un risque de non reproductibilité des propriétés du balai.

Avantageusement, l'autre métal, distinct de l'argent, est apte à se substituer partiellement à celui-ci, tout en respectant, d'une part, les propriétés physiques du matériau constitutif du balai, qui déterminent les performances fonctionnelles des balais et, d'autre part, en limitant le coût du matériau balai final. En particulier, la nature de l'autre métal, la proportion massique relative argent/autre métal et/ou la température de frittage lors de la fabrication des balais conditionnent les propriétés électriques et mécaniques, que ces métaux soient alliés ou non alliés. Par exemple, certains métaux soit s'oxydent de façon rédhibitoire, soit ne présentent pas les propriétés de résistivité électrique voulues. Autrement dit, l'autre métal est choisi de façon à ce que le balai présente au moins les mêmes propriétés électriques et mécaniques qu'un balai composé principalement d'argent et de carbone.

Selon des modes de réalisation avantageux de l'invention, l'autre métal est choisi dans le groupe constitué par les métaux conducteurs ayant typiquement des résistivités électriques comprises entre 1.7 et 700×10^{-8} Ohm.m, à 20°C .

Très avantageusement et de façon non limitative, cet autre métal peut être choisi parmi l'aluminium, le zinc, le fer, le nickel, l'acier, l'étain et le cuivre.

En particulier, cet autre métal peut être du cuivre. Les expériences préliminaires effectuées par la Demanderesse sur le mélange argent-cuivre ont en effet montré que ce mélange permettait de conserver, voire d'améliorer les propriétés mécaniques et électriques. En outre, l'utilisation d'argent et de cuivre dans un balai a permis un meilleur respect de l'état de surface de la pièce tournante comparativement à l'argent seul.

Très avantageusement, l'argent et l'autre métal ne sont pas alliés.

Dans ces conditions, l'analyse de la microstructure des matériaux obtenus à partir d'un mélange carbone, argent et cuivre a permis de confirmer que lors de la fabrication du matériau, selon ces modes de réalisation
5 préférés, le cuivre ne forme pas d'alliage avec l'argent. Ceci s'explique par une température de frittage inférieure à celle de l'eutectique argent-cuivre (779°C). Cette absence d'alliage permet de tirer parti des propriétés les plus avantageuses de chacun des métaux. Par exemple, l'argent est reconnu
10 comme étant plus ductile que le cuivre mais le cuivre présente une plus grande ténacité que l'argent.

En outre, l'analyse de la microstructure a montré que le matériau obtenu par la substitution partielle d'argent par du cuivre présentait un réseau métallique particulièrement fin et interconnecté par rapport au matériau
15 constitué du seul métal argent, autrement dit permettant une meilleure percolation dans le matériau constitutif du balai, bénéfique pour le passage du courant électrique.

Cette différence s'expliquerait par les caractéristiques initiales des grains d'argent et de cuivre, leur forte ductilité respective et par l'affinité chimique particulière entre ces deux métaux. La morphologie, la taille, la masse
20 volumique et la ductilité des grains sont dues à la fois à la nature chimique du matériau les constituants et à leur méthode d'obtention. Ces aspects déterminent les propriétés d'emploi des mélanges au travers de leur comportement en cours d'écoulement, de remplissage, de réarrangement, de compressibilité et de compactibilité. Ce comportement influence
25 considérablement la densification dudit matériau pendant la phase de compression. Par ailleurs, pour des matériaux ductiles, cette densification conditionne les propriétés finales dudit matériau après l'étape du frittage.

Avantageusement, et sur la base des observations précédentes basées sur le mélange argent-cuivre, la Demanderesse a sélectionné certains des
30 paramètres susmentionnés, tels que la nature chimique, la densité tassée, la distribution de la taille des particules et la surface spécifique de chaque poudre, pour produire un matériau comprenant l'argent et l'autre métal présentant un taux de densification optimal durant la phase de compression. Ceci permet d'obtenir un matériau après frittage présentant des performances
35 mécaniques et électriques similaires, voire supérieures, à celles des matériaux dans lequel le métal est seulement l'argent, du fait de la spécificité de la

microstructure obtenue. Cette sélection s'est effectuée en particulier sur la base des propriétés des différentes poudres.

5 Dans d'autres modes de réalisation, l'argent et l'autre métal sont alliés sous la condition que les effets recherchés, mentionnés précédemment, soient obtenus.

Avantageusement, le balai comporte en outre au moins une couche supplémentaire, ce qui peut permettre d'adapter au mieux le balai aux diverses contraintes de fabrication et d'utilisation.

10 Par exemple, la couche supplémentaire peut être dénuée d'argent, ou bien comprendre de l'argent en relativement faible quantité, par exemple moins de 5% en masse. Limiter ainsi encore la quantité d'argent dans le balai peut permettre de diminuer le prix et la dépendance à la qualité de la matière première argent.

15 On peut par exemple prévoir d'utiliser la couche décrite ci-dessus, avec du carbone, de l'argent et l'autre métal, en tant que couche d'usure, en contact avec une pièce tournante, tandis que la couche supplémentaire constituera une couche d'ancrage ou de connexion, permettant le raccordement électrique à la pièce fixe. On peut ainsi bénéficier des propriétés que l'argent apporte aux contacts glissants, notamment une relativement faible chute de tension au contact. Dans ce cas, la couche supplémentaire est située au-dessus de la couche d'usure, selon un axe vertical par rapport à un plan de contact balai/pièce tournante. La taille de cette couche est choisie par l'homme du métier au regard du plan du balai étudié. Dans un mode de réalisation, le balai peut comporter plus de deux couches, par exemple trois couches ou 20 davantage. Outre une couche d'usure et une couche de connexion, le balai peut ainsi comprendre une couche de commutation, une couche de rodage pour roder un collecteur, ou autre. Avantageusement une ou plusieurs couches intermédiaires entre la couche d'usure et de connexion permettent de constituer un gradient de proportion massique de l'autre métal dans le balai, gradient qui serait croissant de la couche d'usure vers la couche de connexion, 30 ce qui permet une meilleure cohésion mécanique dans le balai.

L'invention n'est donc pas limitée par le nombre de couches, ni par leur disposition.

35 En particulier, le balai peut être constitué d'une seule couche argentée, telle que décrite ci-dessus.

L'invention n'est pas limitée par la composition de la couche supplémentaire. Cette couche peut, par exemple, être composée essentiellement de métal, par exemple de cuivre.

Avantageusement, la couche supplémentaire peut être composée principalement de carbone et de métal, avantageusement de l'autre métal. L'utilisation du même métal, dit autre métal, d'une couche à l'autre, permet d'avoir des qualités mécaniques et électriques relativement satisfaisantes, mais il n'est bien entendu pas exclu de choisir un tiers métal pour cette couche supplémentaire.

Outre le carbone et le métal, la couche peut comprendre au moins un liant et/ou au moins un additif, dans des proportions habituelles pour l'homme du métier, variant de 1 à 20% en masse, le liant pouvant être typiquement une résine de type phénolique et les additifs choisis notamment parmi les familles des lubrifiants solides, abrasifs et additifs anti-oxydants habituellement utilisés dans le domaine des contacts électriques glissants. Avantageusement, la couche supplémentaire peut avoir une composition proche de la couche décrite ci-dessus, en ce sens que les proportions massiques de métal et de carbone peuvent être relativement proches d'une couche à l'autre. La couche supplémentaire peut notamment avoir une proportion de métal sensiblement identique à la proportion de métal (c'est-à-dire de l'ensemble argent et l'autre métal) de la couche argentée décrite ci-dessus.

Avantageusement, dans le balai comportant la couche supplémentaire et la couche d'usure, comprenant de l'argent et de l'autre métal, lesdites couches comportent en outre au moins un liant et/ou au moins un additif, où le carbone, ledit au moins un liant et/ou ledit au moins un additif sont de nature identique et dans des proportions massiques relatives sensiblement égales d'une couche à l'autre. On utilise ainsi pour ces deux couches le ou les mêmes liant(s), le ou les même(s) additif(s) et par exemple le même graphite, et dans des proportions sensiblement égales d'une couche à l'autre.

Par sensiblement identique, on entend que la différence des proportions massiques de carbone dans l'une et l'autre couche représente moins de 5% de la masse de carbone de la couche d'usure ou de la couche d'ancrage, avantageusement moins de 2%. Cette composition permet en effet une meilleure cohésion mécanique entre les deux couches après cuisson.

Ceci permet d'avoir une relativement bonne cohésion mécanique entre ces deux couches, et de conférer au balai une durée de vie relativement

élevée. Sans vouloir être lié par une théorie, il est possible que les coefficients de dilatation thermique des deux couches soient relativement proches, ce qui pourrait limiter la formation de contraintes à l'interface entre ces couches.

5 Au sein de la couche argentée, les proportions massiques relatives de l'argent et autre métal sont de 10/90 à 90/10, avantageusement de 20/80 à 80/20.

10 Par exemple, les proportions massiques relatives en argent métal et autre métal vont de préférence de 70/30 à 30/70. Avantageusement, les proportions relatives en argent métal et en l'autre métal sont comprises dans la plage de valeurs allant de 40/60 à 60/40, de préférence 45/55 à 55/45, en particulier 50/50. Dans certains cas, les proportions massiques relatives de l'argent et autre métal sont de 70/30, 50/50 ou 30/70.

15 Par « couche composée principalement de tel et/ou tel composant », on comprendra que la masse de l'ensemble de ces tel et/ou tel composant représente plus de 70% de la masse de la couche, avantageusement plus de 80% de la masse de la couche et avantageusement environ 90% de la masse de la couche. Par « environ 90% », on entend entre 85% et 95%, et avantageusement entre 88 et 92%.

20 Le reste de la masse de la couche est constitué d'additifs et/ou de liants. La proportion massique du ou des additif(s) peut représenter moins de 10% de la masse de la couche, avantageusement moins de 5% de la masse de la couche, et avantageusement plus de 2% de la masse de la couche. La proportion massique du ou des liant(s) peut représenter moins de 20% de la masse de la couche, avantageusement moins de 10% de la masse de la couche, et avantageusement plus de 4% de la masse de la couche.

30 Avantageusement, chacun de ces tel ou tel composant peut être présent dans la couche à plus de 5% en masse par rapport à la masse de la couche, avantageusement à plus de 10% en masse par rapport à la masse de la couche, avantageusement à plus de 15% en masse par rapport à la masse de la couche, avantageusement à plus de 20% en masse par rapport à la masse de la couche et avantageusement à moins de 80% en masse par rapport à la masse de la couche.

35 Par exemple, la masse de l'ensemble argent/cuivre/carbone peut représenter 90% de la masse de la couche d'usure, et la masse du cuivre seul peut représenter entre 20% et 40% de la masse de la couche d'usure. Par

exemple, la masse de l'ensemble cuivre-graphite peut représenter 90% de la masse de la couche d'ancrage.

Parmi les avantages des balais réalisés selon l'invention, on peut citer les suivants.

5 Dans des conditions de fabrication similaires et des conditions d'essais identiques, il a été observé qu'un balai en argent/carbone, comprenant classiquement 65% en masse d'argent, pouvait présenter un taux d'usure et un coefficient de frottement sensiblement identiques par rapport à un balai à base de carbone/argent/autre métal, en particulier l'autre métal étant le cuivre.

10 La Demanderesse a également observé un meilleur respect de l'état de surface de la pièce tournante, en particulier une déformation moindre (faux-rond). Sans être lié par une quelconque théorie, la Demanderesse suppose que l'obtention d'une microstructure particulière du matériau constitué d'argent et autre métal, lequel est en particulier le cuivre, pourrait l'expliquer, du moins en partie.

15 En outre, il n'est pas observé d'augmentation de la température de la pièce tournante avec l'emploi du balai selon l'invention qui reste dans la gamme de 70 à 90°C selon les proportions massiques relatives utilisées. Cette observation pourrait paraître surprenante, car, étant donné que l'argent est meilleur conducteur électrique que l'autre métal selon l'invention, la substitution d'une partie d'argent par cet autre métal pourrait conduire à une augmentation de la température par effet Joule. Toutefois il a été observé d'une part que les propriétés électriques étaient conservées, et d'autre part, que le réseau métallique présentait une meilleure percolation.

20 Ainsi les pertes totales (électriques et mécaniques) sont donc conservées.

Il est également proposé un procédé de fabrication d'un balai selon l'invention, comprenant une étape de mélange d'une poudre de carbone, en particulier, le graphite, d'une poudre métallique, cette poudre métallique étant 30 composée principalement d'argent et d'un autre métal différent de l'argent. Cette poudre métallique peut par exemple avoir elle-même été obtenue en mélangeant une poudre d'argent et une poudre de cet autre métal.

Selon des modes de réalisation, les poudres sont ensuite comprimées, éventuellement dans un moule approprié à la forme du balai souhaitée, puis le 35 matériau cru obtenu, c'est-à-dire non fritté, est ensuite fritté à une température

inférieure à celle de l'eutectique argent/autre métal, ce qui conduit à l'obtention d'un matériau non-allié.

Les poudres des différents constituants sont de granulométries voisines et habituellement choisies par l'homme du métier en vue de l'obtention des caractéristiques physiques souhaitées pour le matériau final.

Ce procédé peut permettre d'obtenir un balai tel que décrit ci-dessus.

Plus particulièrement, l'invention vise aussi un balai destiné à assurer un contact électrique entre une pièce fixe et une pièce en mouvement, ledit balai comprenant une couche composée principalement de carbone, d'argent, et d'un autre métal différent de l'argent,

dans lequel ladite couche est obtenue en mélangeant une poudre de carbone et une poudre métallique, ladite poudre métallique étant composée principalement d'argent et d'un autre métal différent de l'argent non alliés, et ayant une température d'eutectique argent/autre métal, en comprimant les poudres pour obtenir un matériau cru, et en frittant le matériau cru à une température inférieure à la température d'eutectique argent/autre métal pour que l'argent et l'autre métal ne soit pas alliés.

Il est en outre proposé d'utiliser le balai obtenu pour une machine électrique utilisée pour le transfert de puissance, laquelle machine est en particulier un générateur, tel qu'une génératrice d'éolienne.

Par ailleurs, l'invention concerne une utilisation du balai selon l'invention, pour une application caractérisée par des courants électriques compris entre 1 et 1000 mA et des chutes de tension au contact compris entre 1 et 1000 mV, typiquement de transfert de signal.

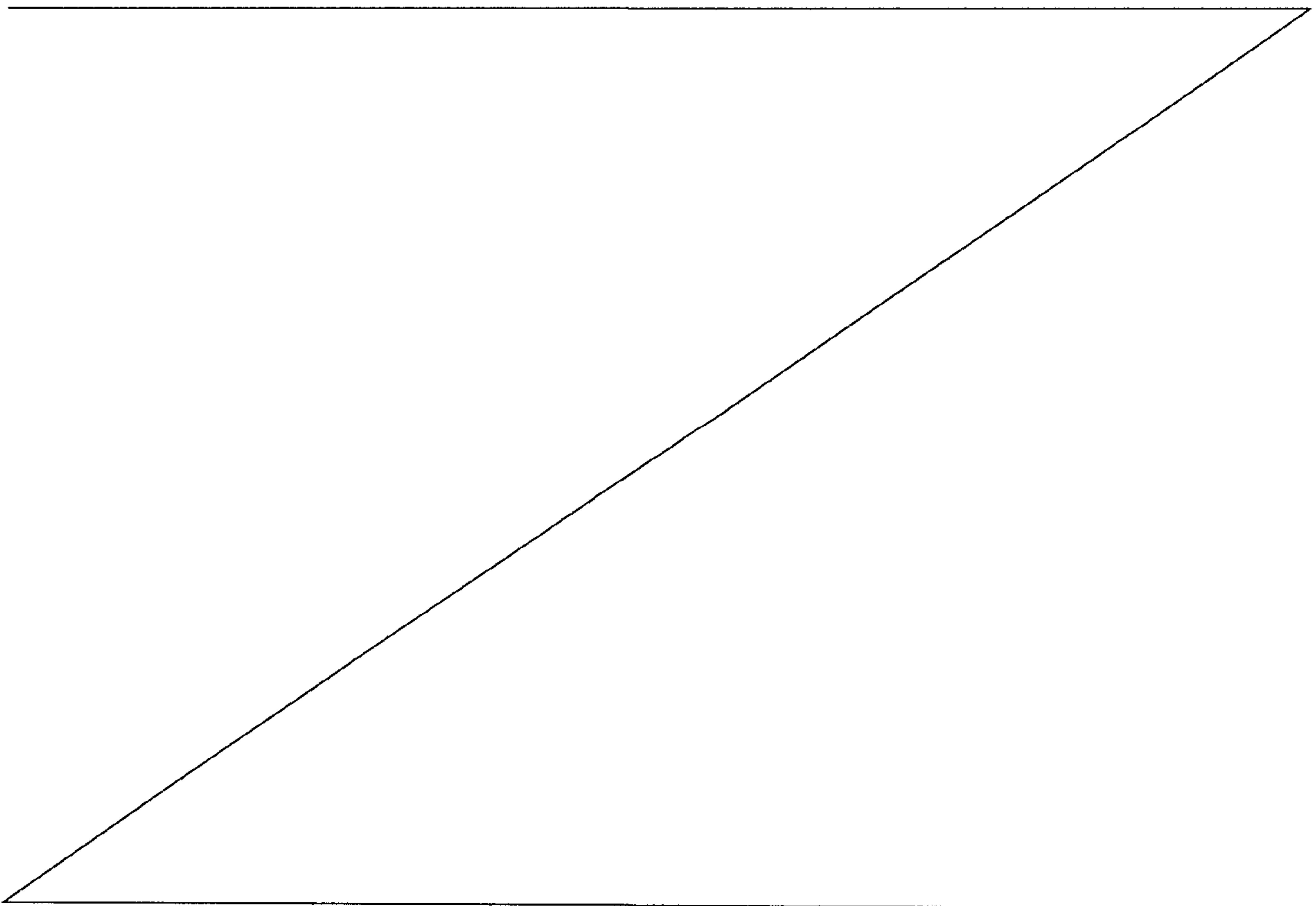
L'invention n'est pas limitée par une application donnée. On peut notamment citer :

- des applications liées au transfert de puissance électrique, par exemple dans le domaine des génératrices d'éoliennes, des machines spéciales, ou autres,

- des applications liées au transfert de signaux, par exemple dans le domaine des tachymètres, du captage de courant de mesure, tel que thermocouples et sondes thermométrique, des petits moteurs de précision pour l'horlogerie, le médical ou autre,
- 5
- des applications sous atmosphère très peu humide, par exemple dans le domaine de l'aéronautique ou de l'aérospatial.

L'invention est décrite plus en détail en référence à un mode de réalisation décrit ci-dessous, en référence à la Figure 1 qui représente un exemple de microstructure de la couche d'usure d'un balai, (A) selon l'art antérieur comprenant 65% d'argent et du graphite, 10 (B) selon l'invention avec une proportion massique relative Ag/Cu de 50/50, également contenant du graphite.

Dans ce mode de réalisation, un balai comportant deux couches, dit balai bicouche, comporte :



- une couche d'usure dite couche argentée, couche fonctionnelle, ou bien encore couche de contact, et
- une couche supplémentaire, dite également couche de connexion ou d'ancrage.

5 La couche d'usure comprend principalement du carbone sous forme graphite, de l'argent, et du cuivre.

 La masse de l'argent présent dans la couche d'usure représente près de 32% de la masse de la couche d'usure.

10 La masse du cuivre présent dans la couche d'usure représente près de 32% de la masse de la couche d'usure.

 La masse restante, soit 36% de la masse de la couche d'usure, est constituée principalement de graphite et comprend en outre un ou des liant(s) et additifs, dans des proportions habituelles pour l'homme du métier. Comme liant, on choisi ici une résine phénolique. Par exemple, le graphite est présent
15 à 26% en masse par rapport à la masse de la couche d'usure, le ou les additifs à 3,5% en masse, et la résine phénolique à 6,5% en masse.

 La couche de connexion comprend principalement du graphite et du cuivre.

20 La masse du cuivre présent dans la couche d'ancrage représente près de 64% de la masse de la couche d'ancrage.

 La masse restante, soit 36% de la masse de cette couche d'ancrage est constituée principalement de graphite et peut aussi comprendre un ou des liant(s) et additif(s) du type et dans des proportions habituelles pour l'homme du métier. Par exemple, le graphite est présent à 26% en masse par rapport à
25 la masse de la couche de connexion, le ou les additifs à 3,5% en masse, et la résine phénolique à 6,5% en masse.

 Le graphite, les liants et additifs sont les mêmes d'une couche à l'autre. On peut par exemple prévoir un approvisionnement de chacun de ces matériaux chez le même fournisseur.

30 On peut relever que la proportion en masse du cuivre dans la couche de connexion est sensiblement identique à la proportion en masse de métal (c'est-à-dire ici d'argent et de cuivre) dans la couche d'usure. Dans cet exemple, on a ainsi 64 % en masse de métal dans l'une et l'autre couche.

Autrement dit, la proportion en masse du graphite additionné au(x) liant(s) et additif(s) est sensiblement identique dans la couche de connexion et dans la couche d'usure.

5 Par sensiblement identique, on entend que la différence des masses de carbone dans l'une et l'autre couche représente moins de 5% de la masse de carbone de la couche d'usure ou de la couche de connexion, avantageusement moins de 2%. Cette composition permet en effet une meilleure cohésion mécanique entre les deux couches après cuisson.

10 La couche d'ancrage ou couche de connexion n'est pas destinée à être en contact avec la pièce tournante durant la durée de vie du balai. Sa fonction est d'assurer le logement des câbles ou autres éléments de connexion électrique et d'avoir les propriétés électriques et mécaniques nécessaires au bon fonctionnement du balai. Cette couche de connexion n'a donc pas besoin de comporter de l'argent dans sa composition. Cette couche est donc
15 composée principalement de graphite et de cuivre. Cette couche de connexion présente le même taux de métal et le même taux de carbone que la couche d'usure dite également couche fonctionnelle ou couche de contact.

Dans ce mode de réalisation, au sein de la couche d'usure l'argent et le cuivre sont présents dans des proportions massiques relatives de 50/50. En
20 variante, on peut prévoir qu'au sein de cette couche d'usure, la proportion relative d'argent rapportée à la proportion massique relative de cuivre soit de 70/30.

Selon une autre variante, on peut prévoir qu'au sein de cette couche d'usure, la proportion massique relative d'argent rapportée à la proportion
25 relative de cuivre soit de 30/70.

Les proportions massiques relatives 50/50 sont particulièrement avantageuses en ce sens qu'elles permettent une réduction de 68 % du coût du balai par rapport à un balai de l'art antérieur composé principalement de graphite et d'argent. Lorsque les proportions massiques relatives d'argent et
30 de cuivre sont de 70/30, la réduction de coût est d'environ 30 % par rapport à l'art antérieur.

Dans ce mode de réalisation, on a choisi d'utiliser du cuivre. Ce métal est avantageux car relativement conducteur. Néanmoins, on peut envisager de choisir un autre métal, en particulier de l'aluminium, du fer, de l'étain, de l'acier
35 ou du zinc qui peuvent se révéler avantageux d'un point de vue coûts.

Est maintenant décrit succinctement un procédé de fabrication de ce balai, selon un mode de réalisation préféré de l'invention.

5 Pour obtenir la couche d'usure, on peut par exemple mélanger dans un premier temps la résine phénolique au graphite. La résine phénolique enrobe alors les particules de graphite. Dans un deuxième temps, le graphite ainsi enrobé est broyé et tamisé de manière à obtenir une répartition granulométrique habituelle pour l'homme du métier. Enfin ce prémix est mélangé de manière homogène à de la poudre d'argent, à de la poudre de cuivre et à un ou des additif(s).

10 Pour réaliser la couche de connexion, on pourra là aussi prévoir de mélanger le même prémix à de la poudre de cuivre.

15 Le balai bicouche peut ensuite être réalisé en utilisant un procédé tel que décrit dans le document FR 2 709 611. Par exemple, le mélange composé principalement de cuivre et de graphite d'une part, et le mélange composé principalement de cuivre, d'argent et de graphite d'autre part, sont amenés dans un moule via une trémie cloisonnée, guidée par un fond mobile de type piston. Les poudres dans le moule sont ensuite comprimées à l'aide d'un piston supérieur en utilisant une force de compression permettant d'obtenir la densité souhaitée, puis le matériau obtenu est fritté à une température comprise entre 200 et 779°C. Il est ainsi obtenu un balai ou les métaux sont non alliés.

La Demanderesse a effectué des essais sur une machine électrique tournante avec des balais comportant en tant que couche d'usure :

25 Echantillon A : 70/30 (proportion massique relative Ag/Cu),

Echantillon B : 60/40 (Ag/Cu),

Echantillon C : 50/50(Ag/Cu),

Echantillon D ; 30/70 (Ag/Cu)

Echantillon comparatif : 100/0 (Ag/Cu)

30

Les conditions d'essai sont les suivantes :

La pièce tournante est constituée d'une bague collectrice en bronze d'un diamètre de 200 mm, d'une largeur adaptée par rapport aux dimensions des

balais, dans ce cas précis de 27 mm et tournant à une vitesse périphérique de 20m/s.

Trois balais identiques sont en contact avec la bague, ces balais ayant des dimensions $t \times a \times r$, « t », « a », et « r » étant définis selon la nomenclature de la Commission Electrotechnique Internationale (Suisse), de 20X10X32 mm. On exerce une pression de 380 g/cm² sur les balais et la densité de courant est de 15A/cm². L'ambiance de l'ensemble est maintenue à une température fixe de 55°C pendant la totalité de l'essai grâce à un dispositif approprié. L'ensemble des paramètres susnommés étant retenus comme typiques pour l'application visée.

Le Tableau 1 présente les résultats obtenus.

Tableau 1

Echantillon	Proportion massique relative Ag/Cu	Pourcentage massique*	Usure (mm/1000h)	Température (T°C)
Comparatif	100/0	65% Ag / 0% Cu	2.6	81
A	70/30	45% Ag / 20% Cu	2,6	76
B	60/40	39% Ag / 26% Cu	2,1	83
C	50/50	32% Ag / 32% Cu	1,2	91
D	30/70	20% Ag / 45% Cu	1,7	77

Remarque : dans certains cas, les valeurs des pourcentages massiques ont été approximées

Le Tableau 1 montre que les balais de l'invention présentent non seulement une usure comparable à celle obtenue avec des balais classiques, mais que cette usure peut être moins importante d'un facteur 2.

De façon surprenante, la température de surface de la bague est sensiblement identique d'un échantillon à l'autre, les valeurs mesurées étant conformes aux préconisations recommandées par l'homme du métier, c'est-à-dire un intervalle de 60 à 100°C, afin d'obtenir la formation du troisième corps, appelé patine, nécessaire pour un fonctionnement tribologique optimal de l'ensemble balais/bague.

REVENDICATIONS

1. Balai destiné à assurer un contact électrique entre une pièce fixe et une pièce en mouvement, ledit balai comprenant une couche composée principalement de carbone, d'argent, et d'un autre métal différent de l'argent,

dans lequel ladite couche est obtenue en mélangeant une poudre de carbone et une poudre métallique, ladite poudre métallique étant composée principalement d'argent et d'un autre métal différent de l'argent non alliés, et ayant une température d'eutectique argent/autre métal, en comprimant les poudres pour obtenir un matériau cru, et en frittant le matériau cru à une température inférieure à la température d'eutectique argent/autre métal pour que l'argent et l'autre métal ne soit pas alliés.

2. Balai selon la revendication 1, dans lequel l'autre métal est choisi de façon à ce que le balai présente au moins les mêmes propriétés électriques et mécaniques qu'un balai composé principalement d'argent et de carbone.

3. Balai selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'autre métal est choisi dans le groupe constitué par les métaux conducteurs ayant des résistivités électriques comprises entre 1.7 et 700×10^{-8} Ohm.m à 20°C .

4. Balai selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel l'autre métal est choisi parmi l'aluminium, le zinc, le fer, le nickel, l'acier, l'étain et le cuivre.

5. Balai selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel les proportions massiques relatives en argent métal et en l'autre métal sont comprises dans la plage de valeurs allant de 30/70 à 70/30.

6. Balai selon la revendication 5, dans lequel lesdites proportions massiques sont entre 40/60 et 60/40.

7. Balai selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, comportant en outre au moins une couche supplémentaire.

8. Balai selon la revendication 7, dans lequel la couche supplémentaire est dénuée d'argent.

9. Balai selon la revendication 7 ou 8, dans lequel la couche supplémentaire est composée principalement de carbone et de métal.

10. Balai selon la revendication 9, dans lequel la couche supplémentaire et la couche, comprenant de l'argent et de l'autre métal, comportent en outre un au moins d'au moins un liant et d'au moins un additif, caractérisées en ce que le carbone, ledit un au moins d'au moins un liant et d'au moins un additif sont de nature identique et dans des proportions massiques relatives égales d'une couche à l'autre.

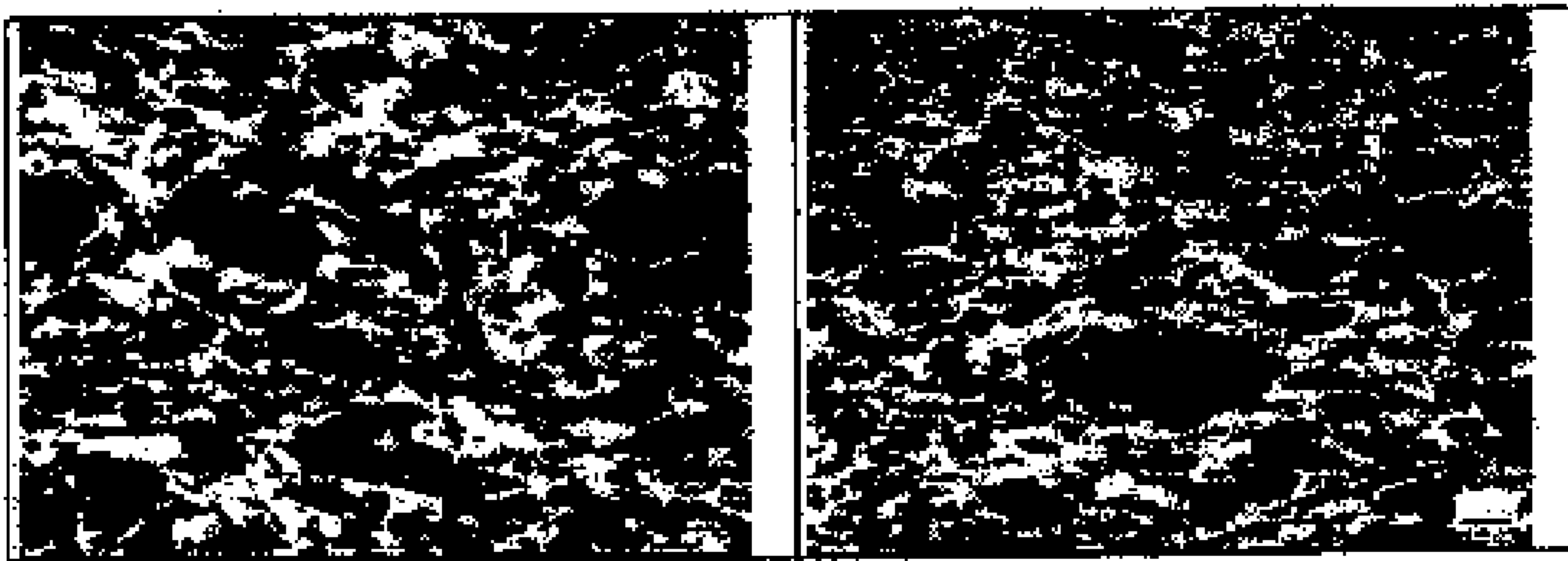
11. Utilisation du balai selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, pour une machine électrique de transfert de puissance.

12. Utilisation selon la revendication 11, dans laquelle la machine est un générateur.

13. Utilisation du balai selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, pour une application caractérisée par des courants électriques compris entre 1 et 1000 mA et des chutes de tension au contact compris entre 1 et 1000 mV.

14. Utilisation selon la revendication 13, dans laquelle l'application est transfert de signal.

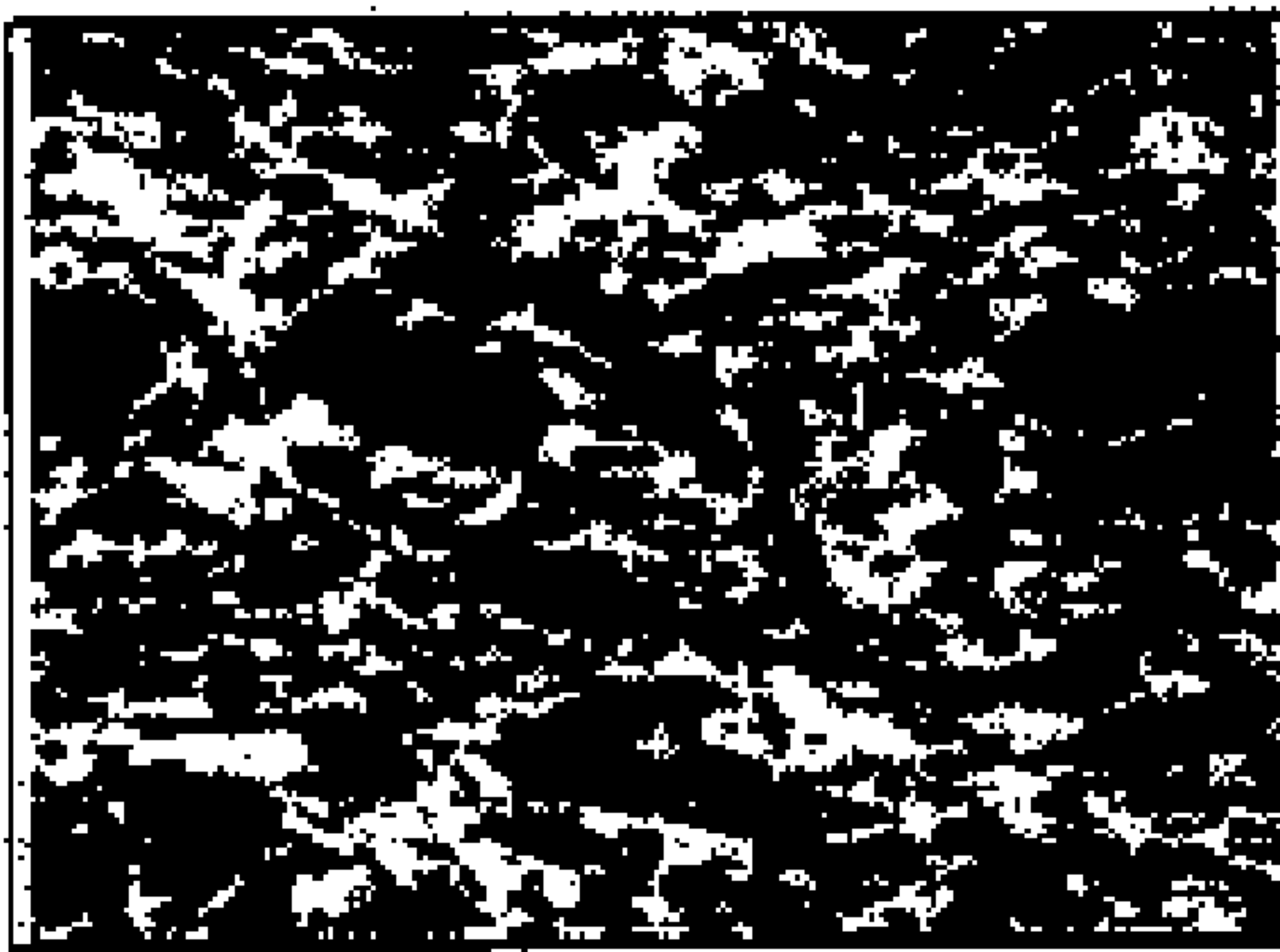
1/1



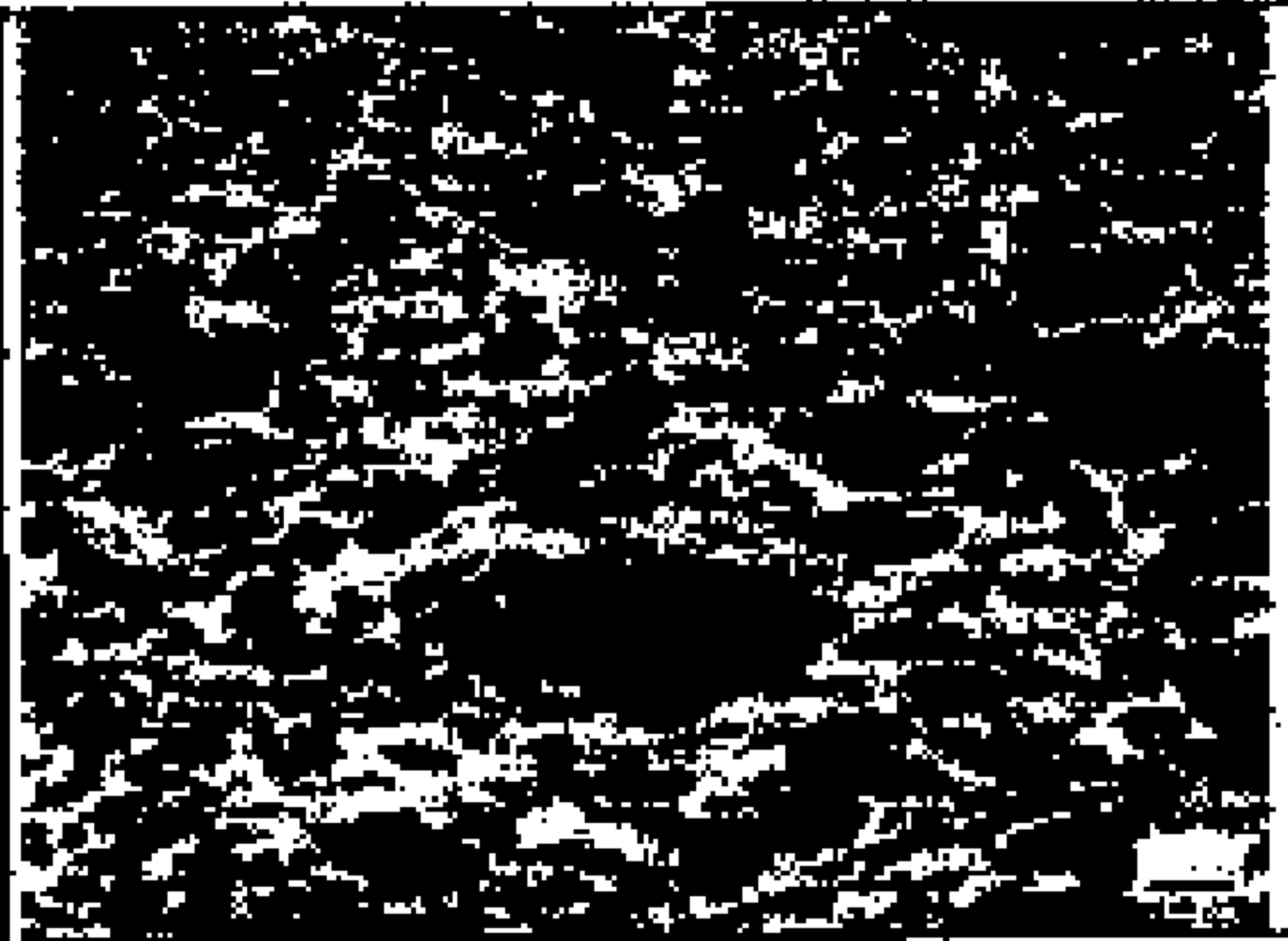
(A)

(B)

Fig. 1



(A)



(B)