

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

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2024/256041 A3**

(43) Date de la publication internationale  
19 décembre 2024 (19.12.2024)

(51) Classification internationale des brevets :

C23C 22/10 (2006.01) C25D 11/34 (2006.01)  
C23C 14/58 (2006.01) G04B 31/08 (2006.01)  
C23C 16/56 (2006.01) G04B 15/14 (2006.01)  
C23C 22/12 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2024/054286

(22) Date de dépôt international :

20 février 2024 (20.02.2024)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

23179019.7 13 juin 2023 (13.06.2023) EP

(71) Déposant : THE SWATCH GROUP RESEARCH AND DEVELOPMENT LTD [CH/CH] ; Rue des Sors 3, 2074 Marin (CH).

(72) Inventeurs : MANASTERSKI, Christian ; Route de Bourgogne 17, 2019 Rochefort (CH). VINCENT, Christophe ; Rue du Petit Bois 6, 25160 Montperreux (FR).

(74) Mandataire : ICB SA ; Faubourg de l'Hôpital 3, 2001 Neuchâtel (CH).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,

CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

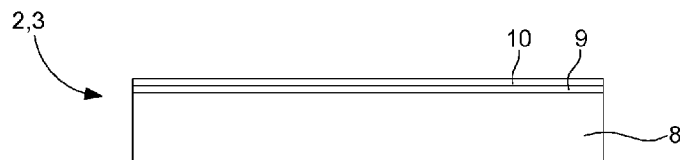
Publiée:

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2(h))
- en noir et blanc ; la demande internationale telle que déposée était en couleur ou en échelle de gris et est disponible sur PATENTSCOPE pour téléchargement.

(54) Title: FUNCTIONAL MECHANICAL PART AND METHOD FOR SURFACE TREATMENT THEREOF

(54) Titre : PIÈCE MÉCANIQUE FONCTIONNELLE ET SON PROCÉDÉ DE TRAITEMENT DE SURFACE

Fig. 2



(57) Abstract: The present invention relates to a method for treating a mechanical part (2, 3) comprising a functional surface (8) that is made of NiP and is intended to come into frictional contact with another functional surface, the method comprising a step of oxidising and/or phosphating the functional surface so as to artificially form an oxide layer (9) and/or a phosphate layer (10), respectively, on the functional surface (8), the phosphate layer (10) being a layer of Ni or Zn phosphates.

(57) Abrégé : La présente invention se rapporte à un procédé de traitement d'une pièce mécanique (2,3) comprenant une surface fonctionnelle (8) en NiP destinée à venir en contact de frottement avec une autre surface fonctionnelle, ledit procédé comprenant une étape d'oxydation et/ou de phosphatation de ladite surface fonctionnelle de manière à former artificiellement une couche d'oxydes (9) et/ou une couche de phosphates (10) respectivement sur ladite surface fonctionnelle (8), la couche de phosphates (10) étant une couche de phosphates de Ni ou de Zn.



**(88) Date de publication du rapport de recherche  
internationale:**

01 mai 2025 (01.05.2025)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2024/054286**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>C23C 22/10</i> (2006.01)i; <i>C23C 14/58</i> (2006.01)i; <i>C23C 16/56</i> (2006.01)i; <i>C23C 22/12</i> (2006.01)i; <i>C25D 11/34</i> (2006.01)i; <i>G04B 31/08</i> (2006.01)i; <i>G04B 15/14</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C25D; C23C; G04B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, COMPENDEX		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2082014 B1 (ROLEX SA [CH]) 14 February 2018 (2018-02-14) paragraphs [0007]-[0013] paragraphs [0020]-[0034] paragraphs [0034]-[0041] claims 1, 9	1-3, 6-12, 14, 15
A	US 5280401 A (INOMATA YOUICHI [JP] ET AL) 18 January 1994 (1994-01-18) column 1, lines 33-42 column 4, lines 42-58 column 7, lines 1-50	1-3, 6-12, 14, 15
X	YANAGISAWA M ET AL. "DEVELOPMENT OF NIP CONVERSION OVERCOAT" <i>IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, IEEE, USA</i> , Vol. 25, No. 5, 01 September 1989 (1989-09-01), pages 3734-3736 DOI: 10.1109/20.42417 ISSN: 0018-9464, XP000069202 "Manufacturing Process"; page 2 - page 3 "Tribological Characteristics"; page 3 "Conclusion"; page 4	1-3, 6-12, 14, 15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>21 February 2025</b>		Date of mailing of the international search report <b>19 March 2025</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the)</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Crottaz, Olivier</b>  Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/054286

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2017146955 A1 (CHARBON CHRISTIAN [CH] ET AL) 25 May 2017 (2017-05-25) paragraphs [0002]-[0007] paragraphs [0015]-[0021] paragraphs [0025]-[0031] paragraph [0037]	1-3, 6-12, 14, 15
A	ZHANG BIN C. ET AL. "Characterization of nickel phosphorus surface by ToF-SIMS" <i>APPLIED SURFACE SCIENCE</i> , Vol. 231-232, 01 June 2004 (2004-06-01), pages 868-873 DOI: 10.1016/j.apsusc.2004.03.153 XP093096564 the whole document	1-5, 9-11, 13, 14, 16, 17
X	JP H11171563 A (UENO HIROSHI) 29 June 1999 (1999-06-29) paragraphs [0008]-[0014], [0019], [0022], [0029]-[0039], [0051]-[0062]	1-5, 9-11, 13, 14, 16, 17
A	JP H07228981 A (NIPPON STEEL CORP) 29 August 1995 (1995-08-29) paragraphs [0005]-[0013]	1-5, 9-11, 13, 14, 16, 17
A	VENGUDUSAMY BALASUBRAMANIAM ET AL. "Tribological Behaviour of Electroless NiP Coatings with an Extreme Pressure Additive: Synergistic or Antagonistic?" <i>TRIBOLOGY LETTERS, SPRINGER US, NEW YORK</i> , Vol. 62, No. 2, 04 April 2016 (2016-04-04), pages 1-11, [retrieved on 2016-04-04] DOI: 10.1007/S11249-016-0675-X ISSN: 1023-8883, XP035855099 pages 4-9 "Results and discussion" figure 7	1-5, 9-11, 13, 14, 16, 17

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. claims: 6-8, 12, 15 (in full); 1-3, 9-11, 14 (in part)

1. A functional assembly comprising a first mechanical part comprising a first functional surface made from NiP and a second mechanical part comprising a second functional surface intended to be in frictional contact with the first functional surface made from NiP of the first mechanical part, wherein the first functional surface made from NiP comprises an oxide layer, the frictional contact between the first and second mechanical parts being dry.

2. claims: 4, 5, 13, 16, 17 (in full); 1-3, 9-11, 14 (in part)

A functional assembly comprising a first mechanical part comprising a first functional surface made from NiP and a second mechanical part comprising a second functional surface intended to be in frictional contact with the first functional surface made from NiP of the first mechanical part, wherein the first functional surface made from NiP comprises a phosphate layer, the phosphate layer being a layer of Ni or Zn phosphates, the frictional contact between the first and second mechanical parts being dry.

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2024/054286**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	2082014	B1	14 February 2018	CH	698230	B1	14 January 2011
				EP	2082014	A2	29 July 2009
				WO	2008052378	A2	08 May 2008
-----							
US	5280401	A	18 January 1994	FR	2671901	A1	24 July 1992
				JP	H04195717	A	15 July 1992
				US	5280401	A	18 January 1994
-----							
US	2017146955	A1	25 May 2017	CN	106919036	A	04 July 2017
				EP	3171230	A1	24 May 2017
				JP	6231644	B2	15 November 2017
				JP	2017096932	A	01 June 2017
				RU	2718342	C1	02 April 2020
				US	2017146955	A1	25 May 2017
-----							
JP	H11171563	A	29 June 1999	NONE			
-----							
JP	H07228981	A	29 August 1995	NONE			
-----							

**Cadre n° II Observations - lorsqu'il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (suite du point 2 de la première feuille)**

Le rapport de recherche internationale n'a pas été établi en ce qui concerne certaines revendications conformément à l'article 17.2)a) pour les raisons suivantes :

1.  Les revendications n<sup>os</sup> se rapportent à un objet à l'égard duquel l'administration chargée de la recherche internationale n'est pas tenue de procéder à la recherche, à savoir :
  
2.  Les revendications n<sup>os</sup> parce qu'elles se rapportent à des parties de la demande internationale qui ne remplissent pas suffisamment les conditions prescrites pour qu'une recherche significative puisse être effectuée, en particulier :
  
3.  Les revendications n<sup>os</sup> parce qu'elles sont des revendications dépendantes et ne sont pas rédigées conformément aux dispositions de la deuxième et de la troisième phrases de la règle 6.4.a).

**Cadre n° III Observations - lorsqu'il y a absence d'unité de l'invention (suite du point 3 de la première feuille)**

L'administration chargée de la recherche internationale a trouvé plusieurs inventions dans la demande internationale, à savoir:

**voir feuille supplémentaire**

1.  Comme toutes les taxes additionnelles exigées ont été payées dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale porte sur toutes les revendications pouvant faire l'objet d'une recherche.
  
2.  Comme toutes les revendications qui se prêtent à la recherche ont pu faire l'objet de cette recherche sans effort particulier justifiant des taxes additionnelles, l'administration chargée de la recherche internationale n'a sollicité le paiement d'aucunes taxes de cette nature.
  
3.  Comme une partie seulement des taxes additionnelles demandées a été payée dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur les revendications pour lesquelles les taxes ont été payées, à savoir les revendications n<sup>os</sup> :
  
4.  Aucune taxes additionnelles demandées n'ont été payées dans les délais par le déposant. En conséquence, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications; elle est couverte par les revendications n<sup>os</sup> :

- Remarque quant à la réserve**
- Les taxes additionnelles étaient accompagnées d'une réserve de la part du déposant et, le cas échéant, du paiement de la taxe de réserve.
  - Les taxes additionnelles étaient accompagnées d'une réserve de la part du déposant mais la taxe de réserve n'a pas été payée dans le délai prescrit dans l'invitation.
  - Le paiement des taxes additionnelles n'était assorti d'aucune réserve.

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2024/054286

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b>				
INV. C23C22/10	C23C14/58	C23C16/56		
G04B31/08	G04B15/14	C23C22/12		
		C25D11/34		
ADD.				
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB				
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b>				
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)				
C25D C23C G04B				
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche				
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)				
EPO-Internal, COMPENDEX				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>				
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées		
A	<p>EP 2 082 014 B1 (ROLEX SA [CH]) 14 février 2018 (2018-02-14)</p> <p>alinéas [0007] - [0013] alinéas [0020] - [0034] alinéas [0034] - [0041] revendications 1,9</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-3, 6-12,14, 15		
A	<p>US 5 280 401 A (INOMATA YOUICHI [JP] ET AL) 18 janvier 1994 (1994-01-18)</p> <p>colonne 1, lignes 33-42 colonne 4, lignes 42-58 colonne 7, lignes 1-50</p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p style="text-align: center;">- / - -</p>	1-3, 6-12,14, 15		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</td> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe			
* Catégories spéciales de documents cités:				
<p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p>	<p>"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>"&amp;" document qui fait partie de la même famille de brevets</p>			
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale		
21 février 2025		19/03/2025		
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale		Fonctionnaire autorisé		
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Crottaz, Olivier		

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	<p>YANAGISAWA M ET AL: "DEVELOPMENT OF NIP CONVERSION OVERCOAT", IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, IEEE, USA, vol. 25, no. 5, 1 septembre 1989 (1989-09-01), pages 3734-3736, XP000069202, ISSN: 0018-9464, DOI: 10.1109/20.42417 "Manufacturing Process"; page 2 - page 3 "Tribological Characteristics"; page 3 "Conclusion"; page 4</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	<p>1-3, 6-12,14, 15</p>
X	<p>US 2017/146955 A1 (CHARBON CHRISTIAN [CH] ET AL) 25 mai 2017 (2017-05-25)</p> <p>alinéas [0002] - [0007] alinéas [0015] - [0021] alinéas [0025] - [0031] alinéa [0037]</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	<p>1-3, 6-12,14, 15</p>
A	<p>ZHANG BIN C. ET AL: "Characterization of nickel phosphorus surface by ToF-SIMS", APPLIED SURFACE SCIENCE, vol. 231-232, 1 juin 2004 (2004-06-01), pages 868-873, XP093096564, DOI: 10.1016/j.apsusc.2004.03.153 le document en entier</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	<p>1-5, 9-11,13, 14,16,17</p>
X	<p>JP H11 171563 A (UENO HIROSHI) 29 juin 1999 (1999-06-29)</p> <p>alinéas [0008] - [0014], [0019], [0022], [0029] - [0039], [0051] - [0062]</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	<p>1-5, 9-11,13, 14,16,17</p>
A	<p>JP H07 228981 A (NIPPON STEEL CORP) 29 août 1995 (1995-08-29)</p> <p>alinéas [0005] - [0013]</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	<p>1-5, 9-11,13, 14,16,17</p>
A	<p>VENGUDUSAMY BALASUBRAMANIAM ET AL: "Tribological Behaviour of Electroless NiP Coatings with an Extreme Pressure Additive: Synergistic or Antagonistic?", TRIBOLOGY LETTERS, SPRINGER US, NEW YORK, vol. 62, no. 2, 4 avril 2016 (2016-04-04), pages 1-11, XP035855099, ISSN: 1023-8883, DOI: 10.1007/S11249-016-0675-X [extrait le 2016-04-04] pp. 4-9 "Results and discussion" figure 7</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	<p>1-5, 9-11,13, 14,16,17</p>

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2024/054286

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2082014	B1	14-02-2018	CH 698230 B1	14-01-2011
			EP 2082014 A2	29-07-2009
			WO 2008052378 A2	08-05-2008
-----				
US 5280401	A	18-01-1994	FR 2671901 A1	24-07-1992
			JP H04195717 A	15-07-1992
			US 5280401 A	18-01-1994
-----				
US 2017146955	A1	25-05-2017	CN 106919036 A	04-07-2017
			EP 3171230 A1	24-05-2017
			JP 6231644 B2	15-11-2017
			JP 2017096932 A	01-06-2017
			RU 2718342 C1	02-04-2020
			US 2017146955 A1	25-05-2017
-----				
JP H11171563	A	29-06-1999	AUCUN	
-----				
JP H07228981	A	29-08-1995	AUCUN	
-----				

## SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUES SUR PCT/ISA/ 210

L'administration chargée de la recherche internationale a trouvé plusieurs (groupes d') inventions dans la demande internationale, à savoir:

1. revendications: 6-8, 12, 15 (complètement); 1-3, 9-11, 14 (en partie)

1. Ensemble fonctionnel comprenant une première pièce mécanique comprenant une première surface fonctionnelle en NiP et une deuxième pièce mécanique comprenant une deuxième surface fonctionnelle destinée à être en contact de frottement avec la première surface fonctionnelle en NiP de ladite première pièce mécanique, dans lequel la première surface fonctionnelle en NiP comprend une couche d'oxydes, le contact de frottement entre les première et deuxième pièces mécaniques étant sec.

---

2. revendications: 4, 5, 13, 16, 17 (complètement); 1-3, 9-11, 14 (en partie)

Ensemble fonctionnel comprenant une première pièce mécanique comprenant une première surface fonctionnelle en NiP et une deuxième pièce mécanique comprenant une deuxième surface fonctionnelle destinée à être en contact de frottement avec la première surface fonctionnelle en NiP de ladite première pièce mécanique, dans lequel la première surface fonctionnelle en NiP comprend une couche de phosphates, la couche de phosphates étant une couche de phosphates de Ni ou de Zn, le contact de frottement entre les première et deuxième pièces mécaniques étant sec.

---