

E.N.S.S.I.B.  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE  
DES SCIENCES DE L'INFORMATION  
ET DES BIBLIOTHEQUES

UNIVERSITE  
CLAUDE BERNARD  
LYON I

DESS EN INFORMATIQUE DOCUMENTAIRE

RAPPORT DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

"Nature et comportement des revêtements obtenus par procédés  
métallurgiques et déposés sur substrat de titane vis à vis du phénomène  
de frottement dans le but d'obtenir une meilleure résistance"

LE KIM THANH

Sous la direction du Monsieur HUGUES PHAM, Maître de conférence au  
Laboratoire de Physico-chimie Industrielle, Institut National des Sciences  
Appliquées, de Lyon.

- 1995 -

**E.N.S.S.I.B.  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE  
DES SCIENCES DE L'INFORMATION  
ET DES BIBLIOTHEQUES**

**UNIVERSITE  
CLAUDE BERNARD  
LYON I**

**DESS EN INFORMATIQUE DOCUMENTAIRE**

**RAPPORT DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE**

**"Nature et comportement des revêtements obtenus par procédés métallurgiques et déposés sur substrat de titane vis à vis du phénomène de frottement dans le but d'obtenir une meilleure résistance"**

**LE KIM THANH**



**Sous la direction du Monsieur HUGUES PHAM, Maître de conférence au  
Laboratoire de Physico-chimie Industrielle, Institut National des Sciences  
Appliquées, de Lyon.**

**- 1995 -**

1995

FD

25

**"Nature et comportement des revêtements obtenus par procédés métallurgiques et déposés sur substrat de titane vis à vis du phénomène de frottement pour obtenir une meilleure résistance"**

## **Rapport de recherche bibliographique**

**LE KIM THANH**

### **Résumé :**

**Ce sujet s'agit de deux directions principales :**

**- Premièrement, c'est la nature des revêtements obtenus par procédés métallurgiques et déposés sur substrat de Titane et ses alliages. Ce problème s'aborde non seulement la composition chimique mais également son état physique.**

**- Deuxièmement, c'est le comportement de ces revêtements sous l'aspect "frottement". ce frottement entraîné indéniablement les phénomènes de fatigue, usure, abrasion ou érosion .**

**Descripteurs : Revêtement; Métallique; Substrat; Titane; Comportement; Résistance; Frottement.**

### **Abstract :**

**There are two principle directions in this subject:**

**- The first, it's the nature of the coatings metal on titan.and alloys of titan  
This nature is not only the chemical composition but also the physical state.**

**- The second, it's the behaviour of these coatings on the aspect "friction"  
that bring about the phenomens of strainless, erosion, abhesion or corrosion.**

**Key words : Coating; Metal; Substrat; Titan; Behaviour; Resistance; Friction.**

## Table de matière

<b>I - Méthodologie</b>	<b>3</b>
<b>1 - Présentation du sujet de la recherche</b>	<b>3</b>
<b>2 - Présentation de la recherche</b>	<b>3</b>
<b>2.1 - La recherche sur internet</b>	<b>3</b>
2.1.1 - Choix et description des bases de données	3
2.1.2 - L'interrogation des bases de données	7
2.1.3 - Résultat	7
<b>2.2 - La recherche sur CD-ROM</b>	<b>8</b>
2.2.1 - Présentation des CD-ROM consultés	8
2.2.2 - L'interrogation sur CD-ROM	9
2.2.3 - Résultat	9
<b>2.3 - La recherche manuelle</b>	<b>11</b>
2.3.1 - Présentation des sources consultées	11
2.3.2 - Méthodologie pour rechercher	11
2.3.3 - Résultat	11
<b>3 - Evaluation des résultats</b>	<b>11</b>
<b>II - Synthèse</b>	<b>13</b>
<b>III - Bibliographie</b>	<b>16</b>
<b>VI - Annex</b>	<b>24</b>

# I - METHODOLOGIE

## 1 - Présentation du sujet de recherche

Au sein du Laboratoire de Physico-chimie Industrielle, à l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, l'équipe dirigée par M. HUGUES PHAM s'intéresse particulièrement aux études de la nature des revêtements (non seulement la composition chimique mais aussi son état physique), obtenus par procédés métallurgiques et déposés sur titane et sur ses alliages. Des études du comportement au frottement de ces revêtements pour obtenir une meilleure résistance sont intéressés.

## 2 - Présentation de la recherche

Après une discussion avec M. HUGUES PHAM pour déterminer les points les plus importants de ce sujet, nous avons retenu les concepts suivants: "Revêtement", "Métallurgie", "Substrat", "Titane".

Nous avons réallisé la recherche par ces mots-clés : "Revêtement", "Métallurgie", "Substrat", "Titane", "Coating", "Metal", "Substrate", "Titan".

### 2.1 - La recherche sur internet

#### 2.1.1 - Choix et description des bases de données

L'interrogation a été faite sur le serveur américain DIALOG qui permet d'accéder plus 450 bases de données internationales dans tous les domaines scientifiques et technologiques.

Les bases de données ont été choisies selon leur spécialisation, notamment celles rattachées aux domaines sciences de matériaux et de la métallurgie. C'est ainsi qu'huit bases ont été particulièrement consultées. Huit bases de données sélectionnées sont présentées dans le tableau ci-dessous :

<u>Nom de base</u>	<u>Producteur de base</u>	<u>Fichier DIALOG</u>
<b>ALUMINIUM INDUSTRY ABSTRACTS</b>	<b>Materials Information, a joint service of ASM International, Materials, London, England, for the Aluminium. Association, Washington, DC, U.S.A.</b>	<b>33</b>
<b>EI COMPENDEX PLUS</b>	<b>Engineering Information Inc.(Ei),Hoboken, NJ, U.S.A.</b>	<b>8</b>
<b>ENGINEERED MATERIALS ABSTRACT</b>	<b>Materials Information, a joint service of ASM International, Materials Park, OH, U.S.A, and The Institute of Materials, London, U.K.</b>	<b>293</b>
<b>INSPEC 1969+</b>	<b>Institution of Electrical Engineers London, U.K.</b>	<b>2</b>
<b>MATERIALS BUSINESS FILE</b>	<b>Materials Information, a joint service of ASM International, Materials Park, OH, U.S.A, and The Institute of Materials, London, U.K.</b>	<b>269</b>
<b>METADEX</b>	<b>Materials Information, a joint service of ASM International, Materials Park, OH, U.S.A, and The Institute of Materials, London, U.K.</b>	<b>32</b>
<b>NTIS</b>	<b>National Technical Information service(NTIS), U.S. Department of Commerce, Spring field, VA, U.S.A.</b>	<b>6</b>
<b>PASCAL</b>	<b>CNRS/INIST, Institut de l'Information Scientifique et Technique, Vandoeuvre-Les-Nancy, France</b>	<b>144</b>

**ALUMINIUM INDUSTRY ABSTRACTS -Fichier 33**

**Couverture : 1968 jusqu'à présent**

**Mise à jour: Mensuelle**

**Type de données: Bibliographie**

**Producteur: Materials Information, a joint service of ASM International, Materials, London, England, for the Aluminium. Association, Washington, DC, U.S.A.**

**Ce fichier contient des résumés abstractés de 1.900 journaux, patentes scientifiques et techniques, les rapports, les procédings conférences et les livres.**

**EI COMPENDEX PLUS - Fichier 8**

**Couverture: 1970 jusqu'à présent**

**Mise à jour: Hebdomadaire**

**Type de données: Bibliographie**

**Producteur: Engineering Information Inc.(EI),Hoboken, NJ, U.S.A.**

**Cette base de données fournit les informations abrégées de la littérature technique et technologique mondiale. Elle contient environ 4.500 journaux, rapports et livres dans les domaines: Sciences de matériel, Energie, Environnement,..**

**ENGINEERED MATERIALS ABSTRACTS - Fichier 293**

**Couverture: Janvier 1986 jusqu'à présent**

**Mise à jours: Mensuelle**

**Type de données: Bibliographie**

**Producteur: Materials Information, a joint service of ASM International, Materials Park, OH, U.S.A, and The Institute of Materials, London, U.K.**

**Les sujets de cette base sont: Matériaux, propriétés, procédés, produits, et formes de matériaux.**

**INSPEC 1969+ - Fichier 2**

**Couverture: 1969 jusqu'à présent**

**Mise à jour: Hebdomadaire**

**Type de données: Bibliographie**

**Producteur: Institution of Electrical Engineers London, U.K.**

**Cette base contient les informations dans les domaines: Physique, Electronique, Métal, Matériel, Sciences technologiques...**

**MATERIALS BUSINESS FILE - Fichier 269****Couverture: 1985 jusqu'à présent****Mise à jour: Mensuelle****Type de données: Bibliographie****Producteur: Materials Information, a joint service of ASM International, Materials Park, OH, U.S.A, and The Institute of Materials, London, U.K.**

**Cette base contient plus 1.300 ouvrages de toutes sortes dans le domaine de technique matériel et des matériaux.**

**METADEX - Fichier 32****Couverture: 1966 jusqu'à présent****Mise à jour: Mensuelle****Type de données: Bibliographie****Producteur : Materials Information, a joint service of ASM International, Materials Park, OH, U.S.A, and The Institute of Materials, London, U.K.**

**Cette base fournit presque tous les documents de la science métallurgique et de technologie métallurgique. Chaque mois, il y a environ 3.500 nouveau documents qui sont enregistrés dans METADEX**

**NTIS - Fichier 6****Couverture: 1964 jusqu'à présent****Mise à jour: chaque 2 semaine****Type de données: Bibliographie****Producteur: National Technical Information service(NTIS), U.S. Department of Commerce, Spring field, VA, U.S.A.**

**NTIS fournit les résultats de la recherche et développement dans les domaines : Métallurgie, Energie, Chimie, Environnement,... de l'États-Unis, du Japon, de l'Allemagne, de l'Angleterre, et de la France.**

**PASCAL - Fichier 144****Couverture: 1973 jusqu'à présent****Mise à jour: Mensuelle****Type de données: Bibliographie****Producteur: CNRS/INIST, Institut de l'Information Scientifique et Technique, Vandoeuvre-Les-Nancy, France**

C'est une base de données multidisciplinaire : Métallurgie, Biologie, Energie, Chimie, Médecine, ... . Ce fichier est bilingue : français et l'anglais.

### 2.1.2- L'Interrogation des bases de données

L'interrogation a été faite par ONE SEARCH, ce qui permet d'interroger plusieurs bases en même temps. C'est un moyen utile pour économiser le temps de la recherche.

L'interrogation par ONE SEACH s'est présentée sous la forme suivante :

```
?b 2, 6, 8, 32, 33, 144, 269, 293
?s Coating
  S1 19473
?s Metallurgy
  S2 274731
?s S1 and S2
  S3 11039
?s Substrat
  S4 47076
?s Titan
  S5 6474
?s S4 and S5
  S6 27
?s S3 and S6
  S7 22
```

### 2.1.3- Résultat

Avec cette stratégie d'interrogation sur le serveur DIALOG, nous avons obtenu 22 références, dont 7 pertinentes, 12 non pertinentes et 3 doublons.

Le format 2 permet la récupération des enregistrements complets .  
L'interrogation par ONE SEACH s'est présentée sous la forme suivante:

### Exemple:

X 16/2/12 (Item 12 from file: 144)  
 DIALOG(R)File 144:Pascal  
 (C)1995 INIST/CNRS. All rts. reserv.

08800798 PASCAL No.: 89-0350099

Non-instrusive optical detection of delaminations between a Ni electroplate on a Ti substrate

(Détection optique sans intrusion du délaminage en Ni electrodepose et un  
 "%\*substrate\*%" de Ti)

BRENAN C.; WAKSBERG A.

MPB Technologies ltd., Dorval PQ H9P1J1, Canada

Journal: Canadian Aeronautics and Space Journal, 1989, 35(1) 13-18

ISSN: 0008-2821 Availability: CNRS-10393

No. of Refs.: 7 ref.

Document Type: P(Serial); A(Analytic)

Country of Publication: Canada

Language: English

English Descriptors: Delamination; Metal coating; Non contact measurement;  
 Experimental study; Electroplating; Nickel; Titanium; Silver; Carbon steel;  
 Examination method; Investigation method; Optical method.

French Descriptors: Délaminage; Revêtement métallique, Mesure sans contact.  
 Etude expérimentale; Dépôt électrolytique; Nickel-SEC; Titane-SUB; Argent-SEC;  
 Acier non allié-SUB; Méthode étude; Métal pur Ni-SEC; Métal pur Ti-SUB; Métal  
 pur Ag-SEC; Acier NA-SUB; Méthode optique.

Classification Codes: 240A07F04; 241A01D; 241A02A; 001D11C06B

## **2.2 - La recherche sur CD-ROM**

### **2.2.1 - Présentation des CD-ROM**

#### **CD-ROM PASCAL**

Contenu: références

Source des informations: Base de données PASCAL

Logiciel: PRS de Jouve SI

Edition: INSIST (CNRS)

Diffusion: INIST-Diffusion

Mise à jour: Trimestrielle

Langue: - français, anglais pour l'interrogation

- français, anglais, espagnol pour les mots-clés.

Cette base est créée par l'INIST (Institut de l'Information Scientifique et Technique). Elle couvre tous les domaines scientifiques et techniques, et peut être interrogée dans deux langues : français, anglais. Les mots-clés de toutes les références dans CD-ROM PASCAL sont en trois langues: français, anglais et espagnol.

Nous avons consulté les CD-ROM PASCAL à la bibliothèque de l'Université Lyon I et à la bibliothèque de l'ENSSIB.

### CD-ROM THESE

Contenu: texte

Source d'information: Centre du Catalogue Collectif National.

Logiciel: Jouve

Edition: Laser Media

Diffusion: Chadwich-Healey. France Euro-CD

Mise à jour: Annuelle

Langue: français

C'est un catalogue de 175000 thèses universitaires soutenues en France depuis 1972 dans toutes les disciplines.

Nous avons consulté CD-ROM THESE à la bibliothèque de l'ENSSIB

### 2.2.2- L'interrogation des CD-ROM

Nous avons utilisé les mots-clés en français pour consulter sur CD-ROM. La question posée est la suivante:

DEF=REVETEMENT et DEF=METALLURGIE et DEF=SUBSTRAT et  
DEF=TITANE

### 2.2.3- Résultat

Avec cette question nous avons trouvé 50 références qui contiennent des mots-clés: "Revêtement"; "Métallurgie"; "Substrat"; "Titane", ou des mots-clés en l'anglais correspondance: "Coating"; "Metallurgy"; "Substrat"; "Titan", dont 22 pertinentes, 24 non pertinentes et 4 doublons.

L'interrogation sur CD-ROM est assez longue, et les références sélectionnées sont soit enregistrées sur la disquette ou soit imprimées notice par notice sous la forme suivante:

**Exemple:**

**En Japonais. (Effects of Ti interlayer on corrosion resistance and high temperature oxidation resistance of aluminized steel sheets)**

**Auteur : KAGECHIKA H.; KIBE H.**

**Adresse : NKK Steel res. cent., Kawasaki-ku Kawasaki-shi Kanagawa 210, JPN**

**Type doc. : Périodique**

**Source : Hyomen gijutsu; ISSN 0915-1869; JPN; DA. 1992; VOL. 43; NO. 7; PP. 700-705 ;ABS. Anglais; BIBL. 8 ref.**

**Code class : 001D11E01; 240**

**Mots clés : Revêtement métallique; Aluminisation; Résistance corrosion; Couche interfaciale; Corrosion haute température; Oxydation; Etude expérimentale; Essai brouillard salin; Diagramme polarisation; Sodium chlorure; Acier!SUB;Titane!SEC!SUB; Aluminium!SEC;**

**Traitement surface; Metal coating; Aluminizing; Corrosion resistance; Interfacial layer; High temperature corrosion; Oxidation; Experimental study; Salt spray test; Polarization diagram; Sodium chloride;Steel!SUB Titanium!SEC!SUB; Aluminium!SEC; Surface treatment**

**Metallischer Ueberzug; Aluminieren; Korrosionsbestaendigkeit; Hochtemperaturkorrosion; Oxidation; Experimentelle Untersuchung; Salzspruehpruefung; Polarisationsdiagramm; Natriumchlorid; Titan!SEC!SUB;Aluminium!SEC; Oberflaechenbehandlung**

**- Revestimiento metalico; Aluminizacion; Resistencia corrosion; Capa interfacial; Corrosion alta temperatura; Oxidacion; Estudio esperimental;Ensayo en niebla salina; Diagrama polarizacion; Sodio cloruro; Acero!SUB; Titanio!SEC!SUB; Aluminio!SEC; Tratamiento superficie**

**Localisation: INIST - 1481 - 354000031595560030**

**Numéro : 92-0661966; INIST**

## **2.3 - La recherche manuelle**

### **2.3.1 - Présentation des sources consultées**

Dissertation Abstracts International. (DAI)  
ISSN 0419-4217

X DAI est publié mensuel par "University Microfilms International" et contient les abstraits de thèses doctorat dans 550 institutions Amérique du Nord et dans le monde.

Il y a environ 45.000 dissertations éditées par UMI chaque an sont abstraites dans DAI et peuvent d'être commercialisé sous des formes de microformes ou de photocopies.

La partie B - "The Sciences and Engineering" est une de trois sections que sont publiés dans DAI

### **2.3.2- Méthode de la recherche.**

Nous avons recherché sur deux domaines "Métallurgie" et "Sciences de matériaux".

### **2.3.3- Résultat**

Il n'a pas de référence sur notre sujet de synthèse.

## **3 - Résultat de la recherche**

- Les références pertinentes sont celles qui présentent un réel intérêt par rapport au thème étudié. Elles ont été sélectionnées après la consultation des listages obtenus par M. HUGUES PHAM. Le tableau ci-dessous indique les résultats obtenus:

Nombre de référence	73
Références pertinentes	38
Taux de pertinences	52%
Taux de bruit	48%
Doublons	2

- Comparaison des résultats de la recherche

Bases de données et CD-ROM	Références obtenues	Pertinentes	Non pertinentes	Doublons	% de pertinentes
DIALOG (par ONE SEARCH)	20	7	12	1	35%
CD PASCAL	<del>X</del> 50	28	21	1	56%
CD THESE	* 4	3	1	0	75%

- Nature et langue des documents obtenues

+ Nature

- 4 Thèses
- 34 Articles de périodiques

+ Langue

- 27 anglais
- 6 français
- 2 russes
- 2 allemand
- 1 japonaise

## II - SYNTHÈSE

### 1 - Présentation générale

La lecture attentive de sujet proposé suggère essentiellement deux directions principales de recherche bibliographique :

- \* La nature des revêtements sur substrat de Ti
- \* \* Le comportement de ceux-ci sous l'angle "frottement". Ce frottement entraîne indéniablement les phénomènes de fatigue, usure, abrasion ou érosion.

### 2 - Etude détail

(\*) En ce qui concerne le premier point : la nature des revêtements, non seulement la composition chimique mais également leur état physique, (couche mince ou épais, homogène ou non, lisse ou rugueux) nous intéressent au plus haut point - les deux dernières caractéristiques dépendent étroitement de l'histoire de la fabrication de ces revêtements ou un quelque sorte de la façon dont ceux-ci sont élaborés.

Par conséquent, la recherche des documents qui abordent les méthodes d'élaboration et les propriétés des revêtements sur substrat de Ti s'avère également important.

Si ASHWELL GWB et HECKINGBOTTON R. ont réussi à déposer une couche obtenue par interdiffusion entre l'or et le Titane, sur un substrat de Titane dans un vide technique ou l'ultravide et DRORY MD. ; HUTCHINSON JW., un dépôt de diamant sur des alliages de Ti et ceci ne constitue que des cas relativement rares. La plupart du temps, le revêtement élaboré sur un substrat de Titane est composé essentiellement de nitrure de Titane ou d'oxydes de métaux divers.

BYCHKOV VL. et ses collègues ont obtenu un revêtement de nitrure de Ti en utilisant un plasma électronique, SHELDON GL.; WANG R.; CLARK RA. - un alliage de surface NiTi sur un substrat de Ti-6Al-4V. De diverses épaisseurs de TiAl(3) étaient produites sur un substrat de Ti(3)Al par aluminisation, leur oxydation étudiée par SMIALEK JL. et PROCTER RPM. La composition des revêtements TiN et TiC déposés sur des outils de coupe en rapport de concentration de composés non métalliques comparés aux métalliques a été étudiée par KIM DW.; PARK YJ.; LEE JG.; CHUN J.S., tandis que KABBA JM.; GALERIE A.; CAILLE TM., de façon plus générale, ont abordé l'étude sur les revêtements composites TiAl sub 3 - TiC sur Titane.

Des oxydes d'iridium et de palladium sont codéposés avec succès sur un substrat de Ti par une méthode voltampérométrique cyclique suivi d'un traitement

thermique adapté, leur comportement étudié dans les solutions acides et basiques. L'activité hautement électrocatalytique et la surtension faible de l'oxygène sont caractéristiques de l'oxyde d'iridium.

HANNI W.; HINTERMANN HE.; MOREL D.; SIMME NA. déposent la silice sur une surface préparée et pré oxydée du substrat de Ti et d'alliages de Titane.

La qualité d'adhérence de l'interface film-métal Ti et TiO<sub>2</sub> obtenu par PVD en fonction de la température du substrat et la stabilité d'adhérence entre le revêtement d'oxyde de Ti et les substrats de Ti et d'Al sont conjointement étudiés par l'équipe de SU-IL PYUN.

Sous l'angle de l'optique, BRENNAN C.; WAKSBERG A. ont pratiqué une détection sous intrusion du délaminage entre le Ni électrodéposé et un substrat du Ti, quant à ROCKE et ses collègues. ils ont montré que le nitrure de Titane normalement utilisé comme barrière de diffusion sous les contacts aluminium. Silicium peut aussi servir de revêtement antiréfléchissant dessus AISi.

De diverses natures de revêtements ont été étudiées pour améliorer le comportement du substrat (aciers, métaux, composites,...) dans le frottement entre matériaux soit de même nature soit de natures différentes.

Ainsi en 1988, COLL BF. et JACQUOT P. ont pensé lutter contre l'usure des implants orthopédiques en alliages Ti6Al4V en les couvrant d'une couche de niture de titane. Et D'ALESSIO G., NAGY D. précisent en 1994 la performance des revêtements résistants à l'érosion dans les compresseurs airs-huiles. Dans le domaine des outils de coupe, MICHEL H., GANTOIS M. caractérisent sous l'aspect métallurgique, les revêtements de carbure et niture de titane obtenus par pulvérisation cathodique.

Dans l'industrie aérospatiale, les propriétés fondamentales et mécaniques telles que la structure, la dureté, la cohésion, adhérence des revêtements durs de CrxNy sur des substrats variés (aciers SAE 52100, alliages de Ti, Ti6Al4V) ont été étudiées par l'équipe HERR W., MATTHES B.. Une étude physicochimique et mécanique des revêtements de siliciures a été faité par MARTINI L.

(\* \*) Le comportement général des revêtements dépend des caractéristiques cristallographiques des revêtements ou leur structure. Il est abordé par plusieurs auteurs dont SUE JA, TROUE HH qui se penchent sur TiN déposé par évaporation sous arc sur différents substrats (Ti, Ti6Al4V). Les résistances à la corrosion et à l'oxydation à haute température sont traitées par KAGECHIKA H., KIBE H. (influence des intercouches de Ti sur aciers aluminés) et par Corporate Source de la NASA. Dans ce dernier cas, de différentes épaisseurs de revêtements tels que TlAl sub3 étaient déposées sur TiSub3Al par aluminisation. La décomposition et l'oxydation de ces couches augmentent en même temps que leur épaisseur.

Le comportement au frottement des revêtements dépend également de sa qualité d'adhérence aux sous-couches ou aux substrats. Les conditions d'élaboration influant directement sur la compacité et l'adhérence (ANTOINE FRANCOIS, CLAUSS AUGUSTE - Ni, Cd, Cr sur le titane). Par des diverses méthodes spectrométriques, MOERS H. et ses collègues ont mis en lumière des propriétés de liaison adhésive des revêtements minces. Selon RAMOSE F., VIEIRA MT. - ces propriétés découlent de la rugosité de la surface du substrat. Le dépôt d'une couche intermédiaire de Ti ou TiN sur l'alumine et son épaisseur influant favorablement sur l'adhérence. La corrélation entre cette dernière et l'état de surface a été traitée déjà en 1987 de façon générale par SUH NP., SAKA N.

Plusieurs équipes ont étudié la relation directe entre les revêtements et l'usure soit par frottement soit par abrasion. En 1988, LORY Claude, MACHET Jean ont déterminé l'influence des paramètres de dépôt sur les mécanismes de croissance et les propriétés des films de nitrure titane(TiN), de carbure titane(TiC) et de carbure dur amorphe (i-C) obtenus par dépôt ionique, en relation avec leur comportement tribologique et antiusure.

En 1993 WILSON A et ses collègues. ont démontré, en utilisant de différents testeurs pour examiner la résistance à l'usure, que les revêtements de TiN sur substrats de Ti6Al4V, de TiN, CrN et enfin de ces deux derniers en duplex, n'ont pas diminué la résistance à la fatigue mais au contraire ont amélioré les limites d'endurance des revêtements sont obtenus par méthode PAPVD (Plasma Assisted Physical Vapor Deposition). HABIG KH a étudié dans l'air et sous vide les propriétés d'usure et de frottement des complexes TiB(2)-TiB(2), TiC-TiC et TiN-TiN. De façon plus précise et pour comprendre les caractéristiques tribologiques des revêtements de TiN, (TiAl)N, (Ti,Nb)N et Ti(C,N) en fonction de la vitesse de frottement, VANCOILLE E. et ses collègues ont trouvé l'usure des revêtements (Ti,Nb)N est comparable à celle de TiN et qu'il se forme un type d'oxyde similaire dans les contacts tribologiques - Dans le cas de (Ti, Al)N, le volume de l'usure augmente nettement avec le pourcentage d'Aluminium et que l'oxyde formé est de Al(2)TiO2(5). Plus récemment, en 1994, ZILLIACUS R et ses collègues, dans leur travail sur les interfaces entre(Ti,Al)N et le revêtement en carbone dur par la méthode spectrométrique SIMS, ont démontré que la composition de ces interfaces a une influence d'une part sur l'adhérence entre le revêtement et le substrat, et d'autre part sur les propriétés de ce même revêtement dans le domaine de la corrosion

### 3 - Conclusion

La recherche bibliographique permet d'avoir une vue précise et complète dans le domaine de la nature et de l'élaboration des revêtements sur le Titane et sur leurs alliages. Leur comportement à l'usure par frottement ou par abrasion sont assez bien connus- Tout cet ensemble de documents sera très précieux dans l'avenir pour définir un axe de recherche efficace.

### III - BIBLIOGRAPHIE

#### 1 - Dépôts revêtement

01

ASHWELL G.W.B.; HECKINGBOTTOM R.

Interdiffusion of titanium and gold: A comparison of thin films deposited in technical vacuum and ultrahigh vacuum. Source: *Journal Electrochem. Soc.*, 1981, 128 (3) 649-654; ISSN 0013-4651; BIBL. 18 ref.;

LANGUE: Anglais

Localisation: CNRS - 4925

02

BRENAN C.; WAKSBERG A.

Non-intrusive optical detection of delaminations between a Ni electroplate on a Ti substrate. Source: *Canadian Aeronautics and Space Journal*, 1989, 35(1) 13-18. ISSN : 0008-2821; BIBL. 7 ref.

LANGUE: Anglais

Localisation: CNRS - 10393

03

BYCHKOV VL.; VASIL'EV MN.; KOROTEEV AS.

Synthesis of nitride-titanium coating in electron-starting plasma. Source: *Fizika i himija obrabotki materialov*, ISSN 0015-3214; Coden FKOMAT; SUN; DA. 1991; NO. 6; PP. 77-83; BIBL. 13 ref.

LANGUE: Russe.

Localisation: INIST - 11189 - 354000022175120130

04

DRORY MD.; HUTCHINSON JW.

Diamond coating of titanium alloys. Source: *Science* (Washington, DC); ISSN 0036-8075; Coden SCIEAS; USA; DA. 1994; VOL. 263; NO. 5154; PP. 1753-1755; BIBL. 17 ref.

LANGUE: Anglais.

Localisation: INIST - 6040 - 3540000495600200

Numéro: 94-0368031; INIST.

05

HANNI W.; HINTERMANN HE.; MOREL D.; SIMMEN A.

Silica coatings on strongly passivated substrates. Source: *Surface & coatings technology*; ISSN 0256-8972; 1988; VOL. 36; NO. 1-2; PP. 463-470; BIBL. 7 ref.

LANGUE: Anglais

Localisation: CNRS - 15987

Numéro: 89-0149716

06

**HOWARD SJ.; CLYNE TW.**

Surface preparation of titanium for vacuum plasma spraying and its effect on substrate/coating interfacial fracture toughness. Source: *Composites*; ISSN 0010-4361; Coden CPSOAN; GBR; DA. 1993; VOL. 24; NO. 8; PP. 603-610; BIBL. 31 ref.

LANGUE: Anglais.

Localisation: INIST - 15379 - 354000048485870010

Numéro: 94-0233548; INIST.

07

**KABBAJ M.; GALERIE A.; CAILLET M.**

Revetement composites TiAl SUB 3-TiC sur le titane. Source: *Journal of the Less-Common Metals*, 1986, 120(1) 21-33; ISSN 0022-5088; BIBL. 30 ref.

LANGUE: Français

Localisation: CNRS - 1151

08

**KIM DW.; PARK YJ.; LEE JG.; CHUN JS.**

TiC and TiN coating formed on Si(3)N(4)-TiC composite ceramics by chemical vapour deposition. Source: *Thin solid films*; ISSN 0040-6090; CHE; DA. 1988; VOL. 165; NO. 1; PP. 149-161; BIBL. 22 ref.

LANGUE: Anglais.

Localisation: CNRS - 13597

Numéro: 89-0144170

09

**ROCKE M.; SCHNEEGANS M.**

Titanium nitride for antireflection control and hillock suppression on aluminium silicon metallization. Source: *Journal of vacuum science & technology. B. Microelectronics processing and phenomena*; ISSN 0734-211X; Coden JVTBD9; USA; DA. 1988; VOL. 6; NO. 4; PP. 1113-1115; BIBL. 4 ref.

LANGUE: Anglais

Localisation: CNRS - 11992B

10

**SHELDON GL.; WANG R.; CLARK RA.**

Characteristics of Ni-Ti surface alloys formed by electrospark deposition. Source: *Surface & coating technology*. ISSN 0257-8972; Coden SCTEEJ; CHE; DA. 1988; VOL. 36; NO. 1-2; PP. 445-454; BIBL. 6 ref. - International conference on metallurgical coating. 15/1988/San Diego CA.

LANGUE: Anglais.

Localisation: CNRS - 15987

Numéro: 89-0174062

Oxidation Behaviour of TiAl sub 3 Coating and Alloys. Source: *Corrosion science*, 35, (5-8), 1199-1208; ISSN 0010-938X. - *Advances in corrosion and protection. International conference/Manchester GBR/1992-06-28*;

LANGUE: Anglais

Localisation: INIST - 9409 - 354000023759220410

Numéro: 94-0316817; INIST

12

SU-IL PYUN; YOUNG-GI YOON; LUGSCHEIDER E.; MATHESIUS R.; MCGUIRE GARY E. (ed.); MATTHEWS ALLAN (ed.); JEHN HERMANN A. )

Relation between interfacial reaction and adhesion at PVD TiO<sub>2</sub> film-metal (Ti or Al) interfaces. Source: *Surface & coating technology*; ISSN 025-8972; Coden SCTEEJ; CHE; DA. 1993; VOL. 61; NO. 1-3; PP. 233-237; BIBL. 18 ref. - *International conference on metallurgical coating and thin films/20/San Diego CA USA/ 1993-04-19*;

LANGUE: Anglais

Localisation: INIST - 15987 - 354000023918530390

Numéro: 94-0273910; INIST

13

SU-IL PYUN; YOUNG-GI YOON; SANG-MOO HYUN; LUGSCHEIDER E.; MATHESIUS R.

TiO<sub>2</sub>-PVD: Sputtertemperatur und Haftfestigkeit. Source: *Metalloberfläche*; ISSN 0026-0797; Coden MOFEAV; DEU; DA. 1994; VOL. 48; NO. 1; PP. 40-45; ABS. Anglais; BIBL. 15 ref.

LANGUE: Allemand

Localisation: INIST - 4431 - 354000025013450060

Numéro: 94-0461639; INIST

14

YUAN-PO LEE; KWANG-LUNG LIN; JU-TUNG LEE; PROCTER RPM(ed.)

Electrochemical and corrosion behaviour of iridium-palladium oxide electrode prepared by electrochemical methods. Source : *Corrosion science*; ISSN 0010-938X; Coden CRRSAA; GBR; DA. 1993; VOL. 35; N° 164; 387-394 [7p.]; BIBL. 15 ref. - *Advances in corrosion and protection. International conference/ Manchester GBR/ 1992-06-28*

LANGUE : Anglais

Localisation : INIST - 0409 - 354000023765160460

2 - Résistance à l'érosion des revêtements sur Ti

15

ANTOINE FRANCOIS, CLAUSS AUGUSTE(Dir. Th.)

Electrodéposition de métaux sur le titane : barrière de pénétration à l'hydrogène. Source: *FRA; DA. 1987; 176 p.; BIBL. 88 ref.; Th. doct.: Chim.matér./Strasbourg 1/1987 STR1 3050.*

LANGUE: Français

Localisation: CNRS - T Bordereau

*Chim. matér./Strasbourg 1/1987 STR1 3050.*

LANGUE: Français

Localisation: CNRS - T Bordereau

Numéro: 88-0363752

16

BURMAN C.; ERICSSON T.; KVERNES I.; LINDBLOM Y.

A comparison between different compounds for improving the corrosion protection of FeCrAl coatings on superalloys. Source: *Surface & coating technology*; ISSN 0257-8972; Coden SCTEEJ; CHE; DA. 1988; VOL. 36; NO. 1-12; BIBL. 9 ref.- *International conference on metallurgical coatings 15/1988/San Diego CA*

LANGUE: Anglais.

Localisation: CNRS - 15987

Numéro: 89-0150901

17

COLL BF., JACQUOT P.

Surface modification of medical implants and surgical devices using TiN layers. Source : *Surface & coatings technology*; ISSN 0257-8972; Coden SCTEEJ; CHE; DA. 1988; VOL. 36; N° 3-4; PP. 867-878; BIBL. 8 ref. *International conference on metallurgical coating. 15/1988/San Diego CA*

LANGUE: Anglais

Localisation : CNRS - 15987

Numéro : 89-0149696

18

D'AESSIO G.; NAGY D.

Performance of erosion resistant coatings for compressor airfoils. Source: *Journal of the Canadian Ceramic Society*. ISSN 0068-8444; Code JCCSA9; CAN; DA. 1994; VOL. 63; NO. 1; PP. 59-63; BIBL. 6 ref.

LANGUE: Anglais.

Localisation: INIST - 8928 - 354000025002890060

Numéro: 94-0185239; INIST.

19

HABIG KH.

Friction and wear of sliding couples coated with TiC, TiN or TiB(2). Source: *Surface & coating technology*; ISSN 0257-8972. CHE; DA. 1990; VOL. 42; N° 2; PP. 133-147; BIBL. 20 ref.

LANGUE : Anglais

Localisation : INIST - 15987

Numéro : 91-0026823

20

HERR W.; MATTHES B.; BROSZEIT E.; MEYER M.; SUCHENTRUNK R.; OECHSNER N. (ed.); RIE KT. (ed.).

Influence of substrate material and deposition parameters on the structure,

residual stresses, hardness and adhesion of sputtered Cr(x)N(y) hard coatings. Source: *Surface & coating technology*; ISSN 0257-8972; Coden SCTEEJ; CHE; DA. 1993; VOL. 60; NO. 1-3; PP. 428-433. BIBL. 5 ref. - *International conference on plasma surface engineering/3/Garmisch-Partenkirchen DEU/1992-10-26.*

LANGUE: Anglais.

Localisation: INIST - 15987 - 354000048201560100

Numéro: 94-0131814; INIST.

21

KAGECHIKA H., KIBE H.

Effects of Ti interlayer on corrosion resistance and high temperature oxidation resistance of aluminized steel sheets. Source: *Hyomen gijutsu*; ISSN 0915-1869; JPN; DA. 1992; VOL. 43; NO. 7; PP. 700-705;

BIBL: 8 ref.; ABS. Anglais

Localisation: INIST - 1481 - 35400003159550030

Numéro: 92 - 0661966; INIST

22

KIM DW., PARK YJ., LEE JG., CHUN JS.

TiC and TiN coating formed on Si(3)N(4)-TiC composite ceramics by chemical vapour deposition. Source: *Thin solid films*; ISSN 0040-6090; CHE; DA. 1988; VOL. 165; N° 1; PP. 149-161; BIBL. 22 ref.

Langue : Anglais

Localisation : CNRS - 13597

Numéro : 89-0144170

23

KUPRIYANOV IL.; GELLER MA.; GORELIK GE.; MAZOVKO AV.

Echange thermique et contraintes thermiques lors du dépôt de revêtements gazothermiques sur un substrat. Source: *Fizika i himija obrabotki materialov*; ISSN 0015-3214; SUN; DA. 1988; NO. 3; PP. 27-31;

BIBL. 18 ref.

LANGUE: Russian

Localisation: CNRS - 11189

24

LORY CLAUDE, MACHET JEAN(Dir. Th.)

Etude de la croissance et des propriétés des couches de TiN, TiC et i-C obtenues par dépôts ioniques (Ion Plating): application, réalisation de revêtements multicouches TiN + Ti(N,C) + TiC + i-C. Source : FRA; DA. 1988; 345 p.; BIBL. 170 ref.; Th. doct.: Sci. matér./Limoges/1988 LIMO 0037.

LANGUE: Français

Localisation : CNRS - T Bordereau

Numéro : 89-0155130

25

MATINI LAURENT

Etude physicochimique et mecanique de revêtement de silicures et d'aluminiures sur le titane et le niobium; Thèse 3è cycle: Chim. appl.; Univ.: Strasbourg 1; 1985; 127 p.; BIBL; 31 ref.

LANGUE: Français

Localisation: CNRS-T 57309

26

MICHEL H., GANTOIS M

Elaboration à basse température de revêtements de nitrures et de carbures de titane. Application aux outils de coupe, aux outils de travail à chaud et à froid, aux pièces automobiles. Source : FRA; DA. 1986; FRT/84 P 0360; 22 f.; BIBL. 2p.

LANGUE : Français

Localisation : CNRS - AR 11873

Numéro : 88-O44122

27

MOERS H.; MOHR J.; KLEWE-NEBENIUS H.; PFENNIG G.

XPS and AES investigations of the adhesive bonding properties of thin titanium coatings. Source: *Kernforschungszentrum Karlsruhe*, 1988 (4297) 44p.; ISSN 0303-4003; BIBL. 36 ref.

LANGUE: Anglais

Localisation: CNRS - 16334B

28

PISCHOW KA.; ERIKSSON L.; HARJU E.; KORHONEN AS.; RISTOLAINEN EO.

The influence of titanium interlayers on the adhesion of PVD TIN coating on oxidized stainless steel substrates. Source: *Surface & coating technology*; ISSN 0257-8972; Coden SCTEEJ; CHE; DA. 1993; VOL. 58; NO. 3; PP. 163-172; BIBL. 18 ref.

LANGUE: Anglais

Localisation: INIST - 15987 - 354000035314400030

Numéro: 94-0037283; INIST

29

RAMOS F.; VIEIRA MT.

Adhesion improvement of RF-sputtered alumina coatings as determined by the scratch test. Source: *Journal of adhesion science and technology*; ISSN 0169-4243; Coden JATEE8; NLD; DA. 1993; VOL. 7; NO. 8; PP. 801-811; BIBL. 24 ref.- *International symposium on adhesion measurement of films and coatings/Boston GBR/1992-12-05*

LANGUE: Anglais.

Localisation: INIST - 21725 - 354000047921400030

Numéro: 94-0337149; INIST

30

ROYER PASCALE; REY CHRIDIAN.

Etude du recouvrement à basse température de matériaux orthopédiques par des phosphates de calcium. Source: FRA; DA. 1993-07; 130 p.; BIBL. 65 ref.; Th. doct./Institut national polytechnique Toulouse.

FRA/1993/93INPT0055

LANGUE: Français.

Localisation: INIST - T 89792 - T93INPT0055

Numéro: 94-0091998; INIST.

31

SHIBAHARA H.; MURATA M.

Application of Monte-carlo method for the fluorescence X-ray analysis of thin films. Source: *Bunseki kagaku*, 1981, 29(12) 843-849; ISSN 0525-1931; BIBL. 5 ref.

LANGUE: Japonais

Localisation: CNRS - 7781

32

SMIALEK JL.; PROCTER RPM.

Oxidation behaviour of TIAL(3) coating and alloys. Source: *Corrosion science*; ISSN 0010-939X; Coden CRRSAA; GBR; DA. 1993; VOL. 35; NO.5-8; 1199-1208 [9 p.]; BIBL. 4 ref. - *Advances in corrosion and protection. International conference/Manchester GBR/1992-06-28.*

LANGUE: Anglais.

Localisation: INIST - 9409 - 354000023759220410

Numéro: 94-0316817; INIST.

33

SUE JA; TROUE HH

Influence of residual compressive stress on erosion behavior of arc evaporation titanium nitride coating. Source: *Surface & coating technology*; ISSN 0257-8972; Coden SCTEEJ; CHE; DA. 1988; VOL. 36; NO. 364; PP. 695-705; BIBL. 15 ref. International conference on metallurgical coating. 15/1988/ San Diego CA

LANGUE: Anglais.

Localisation: CNRS - 15987

Numéro : 89-0174060

34

SUH NP., SAKA N.

Surface engineering. Source : *CIRP annals*; ISSN 0254-0398; CHE; DA. 1988; VOL. 36; N° 1; PP. 403-408; BIBL. 12 ref.

LANGUE : Anglais

Localisation : CNRS - 8494

Numéro : 86-0360590

35

WANG BC.; CHANG E.; YANG CY.; TU D.; TSAI CH.

Characteristics and osteoconductivity of three different plasma-sprayed hydroxyapatite coatings. Source: *Surface & coating technology*; ISSN 0257-8972; Coden SCTEEJ; CHE; DA. 1993; VOL. 58; NO. 2; PP. 107-117; BIBL. 29 ref.

LANGUE: Anglais.

Localisation: INIST - 15987 - 354000035009990040

Numéro: 94-0038804; INIST.

36

WILSON A.; MATTHEWS A.; HOUSDEN J.; TURNER R.; GARSIDE B.; MCGUIRE GARY E. (ed.); MATTHEWS ALLAN (ed.); JEHN HERMANN A. (ed.)

A comparison of the wear and fatigue properties of plasma-assisted physical deposition TiN, CrN and duplex coating on Ti-6Al-4V. Source: *Surface & coatings technology*; ISSN 0257-8972; Coden SCTEEJ; CHE; DA. 1993; VOL. 62; NO. 163; PP. 600-607; BIBL. 12 ref. - *International conference on metallurgical coating and thin films/20/San Diego CA USA/1993-04-19*.

LANGUE: Anglais.

Localisation: INIST - 15987 - 354000046692490410

Numéro: 94-0540193; INIST

37

VANCOILLE E., CELIS JP., ROOS JR.

Dry sliding wear of TiN based ternary PVD coatings. Source: *Wear*; ISSN 0043-1648; Coden WEARAH; CHE; DA. 1993; VOL. 165; N° 1; PP. 41-49; BIBL. 16 ref.

LANGUE : Anglais

Localisation : INIST - 8579 - 354000036477410060

Numéro : 94-0040189; INIST

38

ZILLIACUS R.; LIKONEN J.; RONKAINEN H. ;HIRVONEN JP.; LESKELA BM.

Characterization of interfaces between TiN or hard carbon coating and substrate by SIMS. Atomically controlled surfaces and interfaces. Source: *Applied surface science*; ISSN 0169-4332; Coden ASUSEE; NLD; DA. 1994; VOL. 75; N° 164; PP. 175-179; BIBL. 8 ref. - *ACSI-2. International symposium/2/Joensuu FIN/1993-06-16*

LANGUE : Anglais

Localisation : INIST - 16002 - 354000025031270290

Numéro : 94-051287; INIST

## IV-ANNEX

1 - Index de Nom auteur

## A

ANTOINE FRANCOISE  
ASHWELL GWB.

## B

BRENAN C.  
BROSZEIT E.  
BURMAN C.  
BYCHKOV VL.

## C

CAILLET M.  
CELIS JP.  
CHANG E.  
CHUN JS.  
CLARK RA.  
CLAUSS AUGUSTE  
CLYNE TW  
COLL BF.

## D

D'ALESSIO G.  
DRORY MD.

## E

ERICSSON T.  
ERIKSSON L.

## G

GALERIE A.  
GANTOIS M.  
GARSDIE B.  
GELLER MA.  
GORELIK GE.

## H

HABIG KH.  
HANNI W.  
HARJU E.  
HECKINGBOTTOM R.

HERR W.  
HINTERMANN HE.  
HIRVONEN JP.  
HOUSDEN J.  
HOWARD SJ.  
HUTCHINSON JW.

## J

JACQUOT P.  
JEHN HERMANN A.  
JU-TUNG LEE

## K

KABBAJ M.  
KAGECHIKA H.  
KIBE H.  
KIM DW.  
KLEWE-NEBENIUS H.  
KORHINEN AS.  
KOROTEEV AS.  
KUPRIYANOV IL.  
KVERNES I.  
KWANG-LUNG LIN

## L

LEE JG.  
LESKELA BM.  
LIKONEN J.  
LINDBLOM Y.  
LORY CLAUDE  
LUGSCHEIDER E.

## M

MACHET JEAN  
MAZOVKO AV.  
MATHESIUS R.  
MATINI LAURENT  
MATTHES S.  
MATTHEWS ALLAN  
MCGUIRE GARY  
MEYER M.  
MICHEL H.  
MOERS H.  
MOHR J.  
MOREL D.  
MURATA M.

## N

NACY D.

## O

OECHSNER H.

## P

PARK YJ.

PFENNIG G.

PISCHOW KA.

PROCTER RPM.

## R

RAMOS F.

REY CHRISTIAN

RIE KT.

RISTOLAINEN EO

ROCKE M.

RONKAINEN H.

ROOS JR.

ROYER PASCALE

## S

SANG-MOO HYUN

SARA N.

SCHNEEGANS M.

SHELDON GL.

SHIBAHARA H.

SIMMEN A.

SMIALEK JL.

SU-IL PYUN

SUCHENTRUNK R.

SUE JA.

SUH NP.

## T

TROUE HL.

TSAI CH.

TU D.

TURNER R.

## V

VANCOILLE E.

VASIL'EV MN.

VIEIRA MT

## W

WAKSBERG A.

WANG BC.  
WANG R.  
WILSON A.

Y  
YANG CY.  
YOUNG-GI YOON  
YUAN-PO LEE  
Z  
ZILLIACUS R.

**2 - Noms de journaux**

<b><u>Nom</u></b>	<b><u>ISSN</u></b>
1 - Applied Surface Science	0169-4332
2 - Bunseid Kagaku	0525-1931
3 - Canadian Aeronautics and Space Journal	0008-2821
4 - CIRP	0254-0398
5 - Corrosion Science	0010-938X
6 - Composites	0010-4361
7 - Fizika i himija obrabotki materialov	0015-3214
8 - Hyomen gijutsu	0915-1869
9 - Journal Electrochem. SOC	0013-4651
10 -Journal of the Less-Common Metals	0022-5088
11 -Journal of the Canadian Ceramic Society	0068-8444
12 -Journal of adhesion science and technology	0169-4243
13 -Journal of vacuum science & technology. B. Microelectronics processing and phenomena	0734-211X
14 - Keruforschubgszentrum Karlsruhe	0303-4003
15 - Metalloberflache	0026-0797
16 - Surface & coating technology	0257-8972
17 - Science (Washington, DC)	0036-8075
18 - Thin solid films	0040-6090
19 - Wear	0043-1648

**3- Localisation**

**CNRS : Centre National de Recherche Scientifique**

**INIST : Institut de l'Information Scientifique et Technique, Vandoeuvre-Les-Nancy,  
France**



BIBLIOTHEQUE DE L'ENSIB



9666754