

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 879 901 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN(43) Date de publication:
25.11.1998 Bulletin 1998/48(51) Int. Cl.⁶: **C25D 3/60**, C25D 3/56,
C25D 5/10

(21) Numéro de dépôt: 98401213.8

(22) Date de dépôt: 20.05.1998

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI(71) Demandeur:
**SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE
CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION
Snecma
F-75015 Paris (FR)**

(30) Priorité: 22.05.1997 FR 9706232

(72) Inventeurs:
• **Ruimi, Michel**
75019 Paris (FR)
• **Guerbert-Jubert, Jean-Paul**
54720 Lexy (FR)(54) **Revêtement de protection de pièces métalliques ayant une bonne résistance à la corrosion en atmosphère saline, et pièces métalliques comportant un tel revêtement de protection.**

(57) Le revêtement de protection des pièces métalliques contre la corrosion en atmosphère saline comporte au moins une couche d'un alliage d'étain et de zinc contenant entre 8 et 35 % en poids de zinc. Avantagusement, la couche d'étain et de zinc est déposée sur une sous-couche d'un alliage de zinc et de nickel contenant entre 10 et 16 % en poids de nickel et la proportion en épaisseur des deux alliages constituant le

revêtement est de deux tiers pour l'alliage de zinc et de nickel et de un tiers pour l'alliage d'étain et de zinc. Préférentiellement, le revêtement comporte en outre un film externe de chromate.

Application, notamment, à la protection des pièces aéronautiques en acier en remplacement des revêtements de cadmium.

Nature du revêtement	Couplage galvanique avec le substrat en acier	Tenue au brouillard salin (après 330h)	Tenue en cyclage alterné (après 8 cycles)
Cadmium	<i>bon</i>	<i>excellent</i>	<i>excellent</i>
Zinc-Nickel (10-16% Ni)	<i>bon</i>	<i>bon</i>	<i>moyen</i>
Etain-Zinc (12-25% Zn)	<i>excellent</i>	<i>bon</i>	<i>moyen</i>
"sandwich"		<i>bon</i>	<i>bon</i>

Fig : 3**EP 0 879 901 A1**

Description

L'invention concerne un revêtement de protection de pièces métalliques ayant une bonne résistance à la corrosion en atmosphère saline et une pièce métallique comportant un tel revêtement. Elle s'applique en particulier à la protection des pièces aéronautiques en acier telles que les pièces de moteurs d'avion qui requièrent un haut degré de sécurité et à la protection des pièces en alliage d'aluminium préalablement revêtues d'une sous-couche de zincate chimique.

Pour protéger les pièces en acier contre la corrosion saline, il est connu d'utiliser le cadmium déposé par voie électrolytique en tant que revêtement anodique protecteur. Ce revêtement est utilisable à chaud jusqu'à des températures de l'ordre de 235°C.

Bien que le cadmium permette d'obtenir une bonne protection des pièces métalliques contre la corrosion, il présente un degré de toxicité élevé et des incompatibilités intrinsèques d'emploi avec les matériels actuels.

En particulier, le cadmium présente un risque de corrosion intergranulaire avec formation de criques lors du contact avec le titane et ses alliages, et des actions catalytiques défavorables au contact des huiles synthétiques et des carburants.

Différents types de revêtements ont été proposés pour remplacer le cadmium. Notamment les revêtements zinc-nickel comportant 6 à 8% de nickel et réalisés en milieu alcalin non cyanuré se sont avérés intéressants car ils offrent une bonne résistance à la corrosion saline, mais leur tenue en cyclage alterné est médiocre. Il est également connu que dans le domaine de la connectique, les revêtements d'étain-nickel comportant 35 % de nickel et appliqués sur une sous-couche de cuivre offre de bonnes propriétés de résistance en corrosion. Cependant ce type de revêtement n'a pas un comportement sacrificiel par rapport aux substrats en acier ce qui limite sa durée de vie dans des conditions sévères telles que le cyclage alterné.

L'invention a pour but d'élaborer un revêtement de protection d'une pièce métallique ne comportant pas de cadmium, constituant une protection anodique efficace contre la corrosion en atmosphère saline et en cyclage alterné, et présentant une faible sensibilité à la corrosion galvanique. Pour cela, l'invention a pour objet un revêtement binaire d'un alliage d'étain et de zinc comportant 8 à 35 % en poids de zinc.

Selon l'invention, le revêtement de protection de pièces métalliques ayant une bonne résistance à la corrosion en atmosphère saline est caractérisé en ce qu'il comporte au moins une couche d'un alliage d'étain et de zinc contenant entre 8 et 35 % en poids de zinc, une sous-couche d'un alliage de zinc et de nickel contenant entre 10 et 16 % en poids de nickel, la sous-couche étant disposée entre la pièce métallique et la couche d'alliage d'étain et de zinc, et la proportion en épaisseur des deux alliages du revêtement étant de deux tiers pour l'alliage de zinc et de nickel et de un tiers pour

l'alliage d'étain et de zinc.

De préférence, l'alliage d'étain et de zinc comporte entre 12 et 25 % en poids de zinc.

Préférentiellement, le revêtement comporte en outre un film externe de chromate.

Avantageusement, la couche d'alliage d'étain et de zinc et/ou la sous-couche d'alliage de zinc et de nickel sont déposées par électrolyse.

L'invention concerne aussi une pièce métallique comportant un revêtement de protection contre la corrosion en atmosphère saline.

D'autres particularités ou avantages de l'invention apparaîtront clairement dans la suite de la description donnée à titre d'exemple non limitatif et faite en regard des figures annexées qui représentent :

- la figure 1, un tableau comparatif indiquant les valeurs des potentiels de dissolution et les valeurs de couplage galvanique de différents types de revêtements réalisés sur des substrats en acier ;
- la figure 2, un tableau rappelant la composition de deux types d'aciers considérés ;
- la figure 3, un tableau comparatif résumant les résultats obtenus pour les différents types de revêtements considérés lors d'essais de tenue en présence de brouillard salin et en cyclage alterné.

Pour constituer un revêtement efficace pour la protection des pièces métalliques contre la corrosion saline, le revêtement doit se comporter anodiquement par rapport au substrat métallique, c'est à dire qu'il doit avoir un comportement sacrificiel par rapport au substrat. Par ailleurs, le couplage galvanique entre le revêtement et le substrat doit être faible pour diminuer les risques de sensibilité du revêtement à la corrosion galvanique et augmenter sa durée de vie.

Après avoir effectué une étude comparative des propriétés de différents types de revêtements binaires par rapport à un revêtement électrolytique de cadmium, nous avons déterminé qu'un revêtement électrolytique binaire constitué d'un alliage d'étain et de zinc comportant entre 8 et 35 % en poids de zinc et préférentiellement entre 12 et 25 % en poids de zinc, présente un comportement en corrosion saline satisfaisant même dans des conditions sévères de cyclage alterné, et un faible couplage galvanique avec un substrat métallique.

Le revêtement électrolytique d'étain et de zinc peut être utilisé seul et déposé directement sur le substrat métallique.

Le revêtement électrolytique d'étain et de zinc peut aussi être utilisé dans un revêtement de type sandwich. Dans ce cas il est déposé sur une sous-couche d'un alliage de zinc de nickel comportant 10 à 16 % en poids de nickel. L'alliage de zinc et de nickel est déposé par voie électrolytique sur le substrat métallique.

La proportion en épaisseur des deux alliages du

revêtement sandwich est la suivante : 2/3 Zn-Ni + 1/3 Sn-Zn.

Le revêtement sandwich permet d'obtenir une double protection des pièces métalliques contre la corrosion saline, il permet d'augmenter la résistance à la corrosion en diminuant le couplage galvanique du revêtement par rapport au substrat métallique. L'alliage de zinc et de nickel est utilisé de préférence en sous-couche pour améliorer l'adhérence du revêtement sur la pièce métallique.

Le revêtement d'étain et de zinc ou de type sandwich peut comporter en outre un film externe de chromate permettant d'améliorer encore la tenue du revêtement en corrosion saline.

Les dépôts électrolytiques de l'alliage d'étain et de zinc et/ou de l'alliage de zinc et de nickel sont réalisés en utilisant des bains électrolytiques ne comportant aucun agent d'addition de type brillanteur organique ou métallique, car ces agents d'addition sont source de fragilisation par l'hydrogène.

Le revêtement électrolytique d'étain et de zinc est déposé en utilisant un bain dont un exemple de composition est donné ci-dessous :

- stannate de sodium : de 30 à 75 g/l et de préférence 67 g/l
- cyanure de zinc : de 2 à 10 g/l et de préférence 5,4 g/l
- soude : de 2 à 10 g/l et de préférence 5 g/l
- cyanure de sodium : de 15 à 45 g/l et de préférence 28 g/l

La plage des températures du bain d'électrolyse est comprise entre 63 et 67°C ; la plage des densités de courant cathodiques appliquée pendant l'électrolyse est comprise entre 1 et 3 A/dm² ; la plage des tensions appliquées est comprise entre 2 et 5V. Les anodes utilisées sont de préférence des anodes d'étain-zinc alliés, comportant par exemple 75 % en poids d'étain et 25 % en poids de zinc.

Il est également possible d'utiliser deux anodes d'étain et deux anodes de Zinc en alternance en tenant compte du fait que les anodes de zinc se dissolvent plus vite que les anodes d'étain, ce qui provoque un enrichissement progressif du bain en zinc.

La composition du bain électrolytique peut être différente ; en particulier, pour des raisons d'hygiène et de sécurité, le complexant cyanure peut être remplacé par un complexant alcalin azoté non cyanuré comportant par exemple une ou plusieurs fonctions amines et/ou une ou plusieurs fonctions amides.

Le revêtement électrolytique de zinc et de nickel (10 à 16 % en poids de nickel) est effectué en utilisant un bain électrolytique connu sous le nom commercial Slotoloy ZN50.

La composition de ce bain est la suivante :

• soude	12,5 g/l
• zinc	7,5 g/l
• nickel	1,3 g/l
• ZN51	40 ml/l
• ZN52	75 ml/l
• ZN53	5 ml/l

L'additif de nom commercial ZN51 est un complexant comportant des amines ; les additifs de noms commerciaux ZN52 et ZN53 sont des affineurs de grain. Le zinc est introduit sous la forme d'oxyde de zinc ZnO ; le nickel est introduit sous la forme de NiSO₄ · 6H₂O. Les anodes utilisées sont des anodes de nickel. La plage des températures du bain d'électrolyse est comprise entre 63 et 67°C ; la plage des densités de courant cathodiques appliquée pendant l'électrolyse est comprise entre 1 et 3 A/dm² ; la plage des tensions appliquées est comprise entre 3 et 6 V.

La figure 1 représente un tableau comparatif des valeurs des potentiels de dissolution initial et mesuré au bout d'un temps t égal à 5 minutes, et de la valeur de couplage galvanique de différents types de revêtements réalisés sur des substrats en acier.

La mesure des potentiels électrochimiques de dissolution (notés pdd) permet d'évaluer les risques de sensibilité à la corrosion galvanique qui peuvent exister entre un revêtement et le substrat sur lequel il est déposé. En particulier, les valeurs de couplage galvanique supérieures à 250mV en milieu humide sont susceptibles de provoquer une corrosion galvanique qui se traduit par une attaque préférentielle du revêtement si celui-ci a un comportement sacrificiel par rapport au substrat sur lequel il est déposé. La mesure des potentiels électrochimiques de dissolution des matériaux ou des revêtements indiqués dans le tableau de la figure 1, est effectué à l'aide d'un multimètre électronique en utilisant une électrode de référence au calomel saturé (notée ECS).

L'électrolyte employé est une solution comportant 30 g/l de chlorure de sodium, 1,284 g/l de phosphate dissodique et 0,187 g/l d'acide borique. Le pH de la solution électrolytique est maintenu à 8 ± 0,1 et les mesures sont réalisées à température ambiante.

Les potentiels électrochimiques de dissolution sont mesurés au temps t = 0 (mesure instantanée) et au bout de 5 minutes après stabilisation de la solution électrolytique pour deux types d'acier différents connus respectivement sous les noms commerciaux d'acier XES et d'acier 15CDV6, et pour différents types de revêtement déposés sur ces aciers.

La composition des deux types d'acier considérés est rappelée dans le tableau représenté à la figure 2.

Les revêtements considérés sont un revêtement de cadmium déposé sur un substrat en acier XES sans finition chromique et suivi d'une finition chromique ; un revêtement d'un alliage d'étain et de zinc comportant 8 à 35 % en poids de zinc déposé sur un substrat en acier XES sans finition chromique et suivi d'une finition chromique ; un revêtement d'un alliage de zinc et de nickel comportant 10 à 16 % en poids de nickel suivi d'une finition chromique. Le revêtement de cadmium est utilisé comme référence. Les valeurs des potentiels électrochimiques de dissolution mesurées montrent que tous les revêtements ont un comportement sacrificiel, le substrat en acier muni de l'un des revêtements considérés étant plus anodique que l'acier seul.

Par ailleurs, la faible valeur de couplage galvanique entre l'acier XES et un revêtement d'un alliage d'étain et de zinc comportant 8 à 35 % en poids de zinc, laisse présager une longue durée de vie de ce type de revêtement.

La figure 1 montre également que le dépôt d'un film de chromate, appelé finition chromique, sur le revêtement de protection est particulièrement avantageux car il permet de diminuer notablement la valeur du couplage galvanique entre le substrat en acier et le revêtement et d'augmenter ainsi considérablement la durée de vie du revêtement.

Des essais de tenue du revêtement en présence de brouillard salin et en cyclage alterné ont été effectués pour tous les revêtements considérés sur la figure 1 ainsi que pour un revêtement additionnel, appelé revêtement sandwich, comportant une première couche constituée d'un revêtement électrolytique d'un alliage de zinc et de nickel comportant 10 à 16 % en poids de nickel et une deuxième couche constituée d'un revêtement électrolytique d'un alliage d'étain et de zinc comportant 8 à 35 % en poids de zinc.

Les épaisseurs de tous les revêtements considérés sont comprises entre 10 et 15 μm .

Les résultats obtenus au cours de ces essais sont résumés dans un tableau comparatif représenté à la figure 3. Les essais de tenue en corrosion saline ont été réalisés conformément à la norme AFNOR NFX4/002, c'est à dire en exposant les revêtements dans un brouillard contenant du chlorure de sodium à 5 % ; de pH $7 \pm 0,1$; à une température de $35^\circ \pm 2^\circ\text{C}$. La durée de l'exposition est de 336 heures.

Avec ou sans finition chromique, les revêtements de cadmium ont un excellent comportement en présence de brouillard salin. Après 336 heures d'exposition, aucun point de corrosion du substrat en acier n'est observé, ce qui confirme l'effet protecteur de ce revêtement vis à vis de l'acier.

Le revêtement électrolytique d'un alliage de zinc et de nickel comportant 10 à 16 % en poids de nickel et les revêtements électrolytiques d'un alliage d'étain et de zinc comportant 8 à 35 % en poids de zinc ont des comportements similaires en présence de brouillard salin. A partir de 216 heures d'exposition au brouillard salin, des

fines coulures de corrosion blanche apparaissent, mais celles-ci n'évoluent pas au cours du temps. Au bout de 336 heures d'exposition au brouillard salin, aucune attaque du substrat en acier n'est observée.

En ce qui concerne le revêtement sandwich Zn - Ni (10 à 16 % en poids Ni) + Sn - Zn (8 à 35 % en poids Zn), des fines coulures de corrosion blanche sont observées à partir de 192 heures d'exposition au brouillard salin, mais ces défauts sont insignifiants et n'évoluent pas jusqu'au temps d'exposition égal à 336 heures. Aucun point de corrosion du substrat en acier n'est observé.

Par conséquent, les revêtements Zn - Ni (10 à 16 % en poids Ni), Sn - Zn (8 à 35 % en poids Zn) et sandwich 2/3 Zn - Ni (10 à 16 % en poids Ni) + 1/3 Sn - Zn (8 à 35 % en poids Zn) ont un comportement très proche en corrosion saline jusqu'à 336 heures d'exposition au brouillard salin.

Les résultats obtenus après exposition au brouillard salin sont fréquemment différents de la corrosion observée lors de l'exposition à l'atmosphère terrestre. Ceci est dû aux variations cycliques des conditions climatiques et en particulier de l'humidité, la température, l'exposition à la lumière du soleil.

Des essais en cyclage alterné ont donc été effectués pour évaluer le comportement de tous les revêtements considérés sur la figure 1 ainsi que pour le revêtement sandwich 2/3 Zn - Ni (10 à 16 % en poids Ni) + 1/3 Sn - Zn (8 à 35 % en poids Zn).

Chaque cycle consiste à exposer un matériau donné pendant 15 heures en brouillard salin à une température de 35°C , puis à placer ce matériau à une température élevée prédéterminée pendant 6 heures. La température élevée est choisie inférieure à la température de fusion des différents éléments du revêtement.

Pour les revêtements ne contenant pas d'étain, la température élevée est choisie égale à 235°C ; pour le revêtement contenant un alliage d'étain et de zinc et le revêtement sandwich, la température élevée est choisie égale à 150°C en raison du bas point de fusion de l'étain.

En ce qui concerne le revêtement de cadmium, après huit cycles d'essais, aucune attaque du substrat en acier n'est observée. Le comportement de ce revêtement est excellent.

En ce qui concerne le revêtement électrolytique d'un alliage de zinc et de nickel comportant 10 à 16 % en poids de nickel, après quatre cycles d'essais, la corrosion blanche occupe 50 % de la surface du revêtement. Au cinquième cycle d'essais, la corrosion blanche a progressé et s'étend sur la totalité de la surface du revêtement. Des points de corrosion du substrat en acier apparaissent au sixième cycle d'essais.

Le comportement, en cyclage alterné, du revêtement électrolytique d'un alliage d'étain et de zinc comportant 8 à 35 % en poids de zinc est similaire au comportement du revêtement électrolytique de l'alliage de zinc et de nickel. Au sixième cycle d'essais, 15 à 20

% de la surface du substrat en acier est attaquée par la corrosion blanche.

Le comportement du revêtement sandwich en cyclage alterné est nettement meilleur. Aucune corrosion blanche n'est observée après huit cycles d'essais. Cependant, quelques piqures de corrosion de dimension voisine de 0,5 mm² apparaissent en surface à l'issue des huit cycles d'essais.

Par conséquent, le revêtement sandwich possède le meilleur comportement en corrosion saline et en cyclage alterné par rapport aux revêtements zinc-nickel et étain-zinc considérés et constitue une protection efficace contre la corrosion d'une pièce en acier lorsque celle-ci est utilisée dans des conditions sévères.

Les revêtements zinc-nickel et étain-zinc peuvent également être utilisés en tant que revêtements protecteurs de pièces en acier, dans des cas où les conditions d'utilisation des pièces sont moins sévères.

Les revêtements zinc-nickel et étain-zinc peuvent également être appliqués sur des pièces métalliques autres que l'acier, telles que par exemple, des pièces en alliage d'aluminium préalablement revêtues d'une sous-couche de zincate chimique.

L'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisations précisément décrits ; en particulier le choix d'une voie électrolytique pour déposer les alliages du revêtement est avantageuse au niveau du coût de réalisation du dépôt et permet de contrôler de façon simple la concentration des éléments de l'alliage par le choix d'une valeur de densité de courant cathodique appliquée pendant l'électrolyse et par le choix d'une valeur de tension appliquée, mais le dépôt des alliages considérés peut également être effectué par toute autre méthode connue.

Revendications

1. Revêtement de protection de pièces métalliques ayant une bonne résistance à la corrosion en atmosphère saline, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une couche d'un alliage d'étain et de zinc contenant entre 8 et 35 % en poids de zinc, une sous-couche d'un alliage de zinc et de nickel contenant entre 10 et 16 % en poids de nickel, la sous-couche étant disposée entre la pièce métallique et la couche d'alliage d'étain et de zinc, et la proportion en épaisseur des deux alliages du revêtement étant de deux tiers pour l'alliage de zinc et de nickel et de un tiers pour l'alliage d'étain et de zinc.

2. Revêtement de protection de pièces métalliques selon la revendication 1, caractérisé en ce que la couche d'alliage d'étain et de zinc comporte entre 12 et 25 % en poids de zinc.

3. Revêtement de protection de pièces métalliques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte en outre

un film externe de chromate.

4. Revêtement de protection de pièces métalliques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche d'alliage d'étain et de zinc et/ou la sous-couche d'alliage de zinc et de nickel sont déposées par électrolyse.

5. Revêtement de protection de pièces métalliques selon la revendication 4, caractérisé en ce que les dépôts électrolytiques de l'alliage d'étain et de zinc et/ou de l'alliage de zinc et de nickel sont réalisés en utilisant des bains électrolytiques ne comportant aucun agent d'addition de type brillanteur organique ou métallique.

6. Revêtement de protection de pièces métalliques selon la revendication 5, caractérisé en ce que la composition du bain électrolytique utilisé pour le dépôt de l'alliage d'étain et de zinc est la suivante :

• stannate de sodium	67 g/l
• cyanure de zinc	5,4 g/l
• soude	5 g/l
• cyanure de sodium	28 g/l

7. Revêtement de protection de pièces métalliques selon la revendication 6, caractérisé en ce que le complexant cyanure, utilisé dans le cyanure de zinc et le cyanure de sodium, est remplacé par un complexant alcalin azoté non cyanuré.

8. Revêtement de protection de pièces métalliques selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que le dépôt électrolytique de l'alliage d'étain et de zinc est effectué en utilisant des anodes d'étain-zinc alliés.

9. Pièce métallique comportant un revêtement de protection contre la corrosion en atmosphère saline, selon l'une quelconque des revendications précédentes.

Matériau / revêtement	Pdd (mV) / ECS t = 0mm	Pdd (mV) / ECS t = 5mm	Valeur du couplage galvanique (mV)
XES	-370	-430	0
XES + Cd	-740	-730	130
XES + Cd + FiC	-770	-780	80
XES + Sn-Zn (12 à 25% Zn)	-940	-930	70
XES + Sn-Zn (12 à 25% Zn) + FiC	-890	-870	10
15CDV6 (sablé)	-495	-530	0
15CDV6 + Zn-Ni (10 à 15% Ni) + FiC	-860	-910	150

FiC : finition chromique

Fig : 1

Nature du substrat	Base	% C	% Cr	% Mo	% V	Structure
Acier XES	<i>fer</i>	0,08				<i>ferritique</i>
Acier 15CDV6	<i>fer</i>	0,15	1,35	0,90	0,25	<i>martensitique</i>

Fig : 2

Nature du revêtement	Couplage galvanique avec le substrat en acier	Tenue au brouillard salin (après 330h)	Tenue en cyclage alterné (après 8 cycles)
Cadmium	<i>bon</i>	<i>excellent</i>	<i>excellent</i>
Zinc-Nickel (10-16% Ni)	<i>bon</i>	<i>bon</i>	<i>moyen</i>
Etain-Zinc (12-25% Zn)	<i>excellent</i>	<i>bon</i>	<i>moyen</i>
"sandwich"		<i>bon</i>	<i>bon</i>

Fig : 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 98 40 1213

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 9311 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M14, AN 93-089095 XP002056396 -& JP 05 033 188 A (NIPPON STEEL CORP) * abrégé *	1-7	C25D3/60 C25D3/56 C25D5/10
A	US 2 675 347 A (LOWENHEIM) 13 avril 1954 * le document en entier *	1,4-6	
A	US 5 378 346 A (ASHIRU OLUWATOYIN A ET AL) 3 janvier 1995	1,4,5,7-9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			C25D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 4 août 1998	Examineur Van Leeuwen, R
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03/82 (P04C02)