

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: 88420048.6

⑥① Int. Cl.⁴: **E 02 D 3/00**
E 04 C 5/07

㉔ Date de dépôt: 17.02.88

③① Priorité: 18.02.87 FR 8702430

④③ Date de publication de la demande:
31.08.88 Bulletin 88/35

⑧④ Etats contractants désignés:
BE CH DE ES GB IT LI NL SE

⑦① Demandeur: Perrin, Jacques Elie Henri
Veyssillieu
F-38460 Cremieu (FR)

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD - LYON 1
43, boulevard du 11 Novembre 1918
F-69622 Villeurbanne Cédex (FR)

PERRIER S.A.
Route de Lyon B.P. 164
F-69802 St Priest Cedex (FR)

⑦② Inventeur: Perrin, Jacques, Elie Henri
Veyssillieu
F-38460 Cremieu (FR)

Coulet, Christian
33, rue de France
F-69100 Villeurbanne (FR)

Menager, Gérard
124, rue Joliot Curie
F-69160 Tassin la Demi-Lune (FR)

⑦④ Mandataire: Ropital-Bonvarlet, Claude
Cabinet BEAU DE LOMENIE 99, Grande rue de la
Guillotière
F-69007 Lyon (FR)

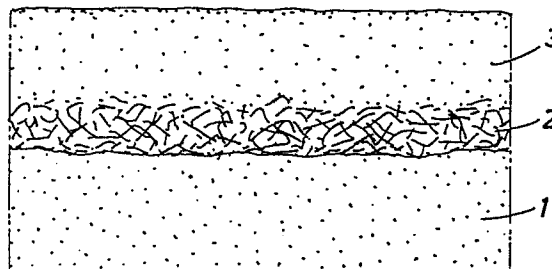
⑤④ Procédé pour armer des matériaux naturels ou non et, notamment, le sol.

⑤⑦ - Géotechnique

- Le procédé conforme à l'invention est caractérisé en ce qu'il consiste à incorporer, à ces matériaux, des fragments de matières plastiques, hétérogènes en forme et composition, en une proportion pouvant être comprise entre 0,5 % et 100 % en poids par rapport au poids de matériaux à armer.

- Application au renforcement d'un sol argilo-graveleux.

F 19-1



Description

PROCEDE POUR ARMER DES MATERIAUX NATURELS OU NON ET, NOTAMMENT, LE SOL

La présente invention concerne le domaine de la géotechnique et elle vise, plus particulièrement, le domaine de l'amélioration des propriétés mécaniques des sols, par utilisation d'éléments ou d'additifs de structure.

Dans le domaine technique ci-dessus, des propositions ont été formulées et développées, notamment dans le cas des matériaux de remblai, pour conférer des propriétés mécaniques à des matériaux dépourvus, par nature, de cohésion appréciable ou pour améliorer les propriétés mécaniques de matériaux cohérents.

Parmi ces propositions, les techniques qui ont été les plus étudiées et développées sont celles dites de la terre armée et celles des géotextiles.

Le procédé d'amélioration, dit de la terre armée, a pour but de permettre la réalisation d'ouvrages de soutènement, de culées de ponts ou de murs de quais ayant, généralement, une faible emprise au sol.

Cette technique consiste à placer, dans le corps ou la masse du remblai, généralement à caractère pulvérulent, des armatures métalliques en forme de lames ou de bandes disposées en dents de peigne transversalement au plan du soutènement.

Ces armatures sont déposées en lits horizontaux espacés, généralement parallèles, établis au fur et à mesure de l'élévation du remblai. Les lits horizontaux sont, de préférence, séparés par des couches d'épaisseur uniforme du remblai, couches densifiées par compactage de manière traditionnelle.

Les armatures reprennent, par mise en traction, le frottement du matériau conférant ainsi au massif une cohésion fictive anisotrope dans la direction des armatures.

Cette méthode donne, généralement, de bons résultats, dans la mesure où elle s'adresse à la réalisation d'ouvrages ne se déformant que peu et nécessitant l'utilisation de matériaux bien définis, ayant une composition homogène et des caractéristiques de frottement déterminées.

Une telle technique implique aussi de recourir à des armatures métalliques ayant subi un traitement préalable d'antioxydation, par exemple par galvanisation.

La mise en oeuvre d'une telle méthode implique de recourir à un compactage du remblai en couches minces, à un réglage des couches, ainsi qu'à une mise en place, parfaitement parallèle, des armatures entre elles.

Au total, il s'agit donc d'une méthode pouvant être considérée comme satisfaisante dans un domaine d'application, mais, de mise en oeuvre délicate et onéreuse.

La seconde méthode fait appel aux géotextiles qui se présentent sous la forme de nappes constituées de filaments, de fils ou de fibres de matière plastique, associés entre eux par tissage, aiguillage ou soudage. Ces nappes sont, en général, de faible épaisseur, perméables aux liquides et de résistance mécanique variable en fonction de la

nature, des dimensions et des modes de liaison des filaments, fils ou fibres.

La mise en oeuvre de telles nappes est, généralement, prévue dans le but de créer une barrière anti-contaminante entre deux matériaux de natures différentes, tout en maintenant ou en permettant l'établissement d'un écoulement hydraulique. Ces nappes ont, toutefois, aussi un rôle de renfort mécanique en accroissant localement le coefficient de frottement du matériau.

De telles nappes ont, ainsi, été utilisées en tant que renfort de sols de médiocre qualité, en vue d'augmenter leur portance ou en tant qu'armature de talus de remblai, auto-soutenus ou non.

La technique de mise en place consiste à disposer des nappes continues de géotextile en strates, sensiblement parallèles, entre lesquelles le matériau de remblai est déposé en couches puis compacté.

Une telle méthode fait appel à un produit manufacturé, devant présenter des caractéristiques parfaitement définies. La mise en oeuvre d'une telle technique s'avère être, au total, plus onéreuse mais moins contraignante que la méthode précédente.

Il convient de noter que les nappes géotextiles ont tendance à épouser la surface de la couche de sol sur laquelle elles se trouvent et à être ainsi le siège de déformations qui se répercutent sur les ouvrages réalisés. Une limite de mise en oeuvre est donc, à chaque fois, à considérer.

Corollairement à cette seconde méthode, la demande de brevet **DE 20 53 891** déposée le 03.11.70 propose, également, de disposer, en ordre dispersé, des fibres de matière plastique comportant chacune une longueur et un diamètre donnés, choisis en relation avec la nature du matériau à armer.

Cette technique impose de sélectionner des fibres de matière plastique présentant des caractéristiques dimensionnelles parfaitement définies pour chaque type du matériau à armer. Cette technique s'avère être, en définitive, de mise en oeuvre très onéreuse.

La présente invention a pour but de proposer une nouvelle méthode ou un nouveau procédé pour armer des matériaux, naturels ou non, et, notamment, le sol, permettant de s'affranchir des contraintes de mise en oeuvre délicates de la méthode selon la terre armée et du coût relativement élevé attaché à la méthode faisant appel aux géotextiles et aux fibres de matière plastique.

La proposition, selon la présente invention, vise à fournir un procédé simple, facile à mettre en oeuvre et applicable dans tous les cas où il convient d'accroître ou de conférer un surcroît de cohésion à un matériau donné, en ne faisant intervenir que des moyens techniques simples, efficaces, généralement disponibles sur tout chantier.

Un autre objet de l'invention est de proposer un nouveau procédé pour armer des matériaux, naturels ou non, faisant appel à des matériaux de renforcement, de très faible coût, pouvant être

utilisés de manière simple et rapide sans traitement préalable.

Un autre objet de l'invention vise à proposer un nouveau procédé pouvant être mis en oeuvre en faisant appel, en tant que matériau de renforcement, à des produits, sous-produits ou déchets ordinairement destinés à être rebutés ou non recyclés.

Pour atteindre les objectifs ci-dessus, le procédé de l'invention est caractérisé en ce qu'il consiste à incorporer aux matériaux à armer, des fragments de matières plastiques, hétérogènes en forme et composition, en une proportion pouvant être comprise entre 0,5 ‰ et 100 ‰ en poids par rapport au poids de matériaux à armer.

L'invention vise, également, à titre de produit nouveau, tout matériau armé obtenu par la mise en oeuvre du procédé ci-dessus.

Diverses autres caractéristiques ressortent de la description faite ci-dessous en référence aux dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, des formes de réalisation de l'objet de l'invention.

Les **fig. 1 à 3** sont des vues schématiques illustrant une méthode de mise en oeuvre de l'objet de l'invention.

La **fig. 4** est une élévation schématique illustrant une variante de réalisation.

Selon la **fig. 1**, le procédé de l'invention consiste, dans une première forme de réalisation, à préparer une sous-couche 1 d'un matériau, naturel ou non, devant être armé pour lui conférer de meilleures propriétés mécaniques, par accroissement de sa cohésion et/ou augmentation de son coefficient de frottement.

La sous-couche 1 peut être constituée par une couche de matériaux rapportés ou, au contraire, faire partie du matériau du site. La sous-couche 1 est, en général, simplement régaliée.

Selon le procédé de l'invention, on dépose alors, sur la sous-couche 1, un lit 2 de fragments de matières plastiques, hétérogènes en forme et en composition et provenant directement de rebuts ou rejets industriels, de déchets, voire d'ordures ménagères. Le lit 2 est établi de manière foisonnante, par dépôt en vrac des fragments de matières plastiques. Le dépôt est effectué pour obtenir une couche, sensiblement uniforme, couvrant, en général, la totalité de la surface supérieure régaliée de la sous-couche 1.

Selon une autre étape du procédé, le lit 2 est alors revêtu d'une couche 3 de matériau à armer, naturel ou non, de composition identique ou non à celle de la sous-couche 1.

Une quatrième phase opératoire du procédé consiste, ensuite, à compacter la couche 3 en faisant intervenir une force et/ou des moyens de compactage qui sont choisis en relation avec les caractéristiques du matériau des couches 1 et 3. Ce compactage a pour effet de densifier les couches 1 et 3 et d'écraser les fragments hétérogènes de matières plastiques qui forment alors, comme cela apparaît à la **fig. 2**, une couche mince s'apparentant à un film, une feuille ou une nappe pseudo-continue, bien que constitué de matériaux discontinus.

Une nouvelle couche 4, comparable à la couche 3,

est alors déposée sur la couche 3 compactée. Cette couche 4 est simplement régaliée.

Un nouveau lit 5 de fragments de matières plastiques, répondant aux mêmes caractéristiques que le lit 2, est alors déposé dans les mêmes conditions sur la surface supérieure de la couche 4. Une nouvelle couche 6, comparable à la couche 3, est ensuite déposée pour recouvrir le lit 5 sur une épaisseur sensiblement uniforme, généralement identique à celle initiale de la couche 3.

La couche 6, le lit 5 et la couche 4 sont ensuite soumis à compactage, dans les mêmes conditions choisies en fonction de la nature du matériau devant être armé.

La **fig. 3** montre qu'en procédant de cette façon, un massif, tel que **M**, peut être renforcé et armé par la présence de **n** nappes 2, 5, etc... sensiblement parallèles les unes aux autres, incorporées au matériau, naturel ou non, en étant constituées initialement par des fragments de matières plastiques hétérogènes en forme et en composition.

Ainsi, par le procédé de l'invention, il devient possible d'armer des matériaux, naturels ou non, en faisant appel à des lits de déchets de matières plastiques provenant, indifféremment, d'ordures ménagères et de rejets industriels ne faisant l'objet d'aucun traitement préalable, ni d'aucune sélection préalablement à leur mise en oeuvre.

Un tel procédé fait donc appel à un matériau de renforcement, d'un faible coût, pouvant être aisément transporté sur site, en raison des gisements importants qu'il est toujours possible de trouver à proximité des lieux de mise en oeuvre.

L'avantage du procédé de l'invention consiste, en outre, en la possibilité de valoriser des déchets domestiques ou des rejets industriels qui, ordinairement, représentent des rebuts, le plus ordinairement déversés en décharge.

Selon les applications et le renforcement devant être apporté, le procédé de l'invention peut faire intervenir l'établissement d'un nombre quelconque de nappes 2, 5, etc... pouvant être séparées les unes des autres d'une distance variable par la hauteur conférée aux couches intermédiaires.

Dans un exemple d'application au renforcement d'un sol argilo-graveleux, en vue de permettre son emploi en tant que remblai, la mise en oeuvre de l'invention consiste à prévoir l'établissement de cinq nappes superposées, de fragments de matières plastiques par m³ de sol à armer, ces nappes étant distantes de 20 cm les unes des autres. Chaque nappe de déchets est alors constituée par dépôt de 4 kg de fragments au m², en vue d'obtenir une incorporation voisine de 10 ‰ en poids de fragments de déchets par rapport au poids du matériau à armer.

Dans un autre exemple d'application au renforcement d'un sol sablo-argileux devant être relativement peu armé, en vue d'améliorer son coefficient de frottement, pour accroître l'angle de talus par exemple, il est prévu de disposer deux nappes de fragments de matières plastiques par m³ de sol en les espaçant de 0,50 m et en les constituant à partir de 3 kg de fragments par m². Dans un tel cas, l'incorporation des fragments de matières plasti-

ques correspond à un apport de, sensiblement, 3 ‰ en poids par rapport au poids du matériau à armer.

Le procédé de l'invention peut aussi être mis en oeuvre pour diminuer, par exemple, la poussée d'une masse de mâchefer. Dans un tel cas, il convient de faire intervenir cinq nappes de fragments de matières plastiques par m³ de mâchefer, ces couches étant distantes de 0,20 m, en étant constituées à base de 4 kg de fragments par m². Dans un tel cas, les fragments de matières plastiques constituent un apport correspondant, sensiblement, à 12,5 ‰ en poids du mâchefer traité.

Un quatrième exemple de mise en oeuvre de l'objet de l'invention est donné, en relation avec le renforcement d'un massif à base d'argile expansée, en vue de diminuer, notablement, la poussée. Dans un tel cas, le massif est armé au moyen de cinq nappes de déchets de matières plastiques par m³ d'argile expansée, ces lits étant distants de 0,20 m, en étant constitués à partir d'apport de 2,4 kg de fragments par m². Les matières plastiques constituent un apport sensiblement égal à 20 ‰ en poids par rapport à l'argile expansée.

Le procédé de l'invention peut admettre une variante consistant à déposer, simultanément, les couches 3 et 4 et à réaliser un compactage d'ensemble et de la nappe sous-jacente. De préférence, dans un tel cas, les moyens de compactage mis en oeuvre sont choisis pour éviter l'obtention d'une surface supérieure réglée.

La fig. 4 montre que le procédé de l'invention peut aussi consister à armer une masse M₁ d'un matériau, naturel ou non, homogène ou hétérogène, en prévoyant d'incorporer à une telle masse des fragments de matières plastiques répondant aux mêmes caractéristiques que ci-dessus mais qui y sont répartis par mélange au lieu d'être disposés en couches ou lits, comme dans les exemples précédents.

Des proportions d'apport, sensiblement analogues à celles évoquées précédemment, peuvent être retenues, en relation avec une même nature ou nature équivalente de matériau à armer.

Le procédé de l'invention peut consister, initialement, en un dépôt de la masse nécessaire de fragments de matières plastiques sur la surface du massif à traiter qui est, ensuite, soumis, sur une profondeur déterminée, à un griffage de plus en plus profond puis, ensuite, à un retournement, en vue de répartir, de façon sensiblement homogène, les différents fragments dans la masse.

Le procédé de l'invention peut aussi être mis en oeuvre en procédant à une phase de mélange et d'incorporation hors du site sur lequel la masse de matériau et de fragments est ensuite déposée.

Dans les deux cas, une phase ultime de compactage est ensuite prévue, en relation avec les critères de compactage habituellement réservés au matériau devant être armé.

Il peut être envisagé de réaliser des massifs armés, en procédant de la façon ci-dessus, par couches successives.

Revendications

1 - Procédé pour armer des matériaux naturels ou non, notamment, le sol, à partir de matières plastiques,

caractérisé en ce qu'il consiste à incorporer, à ces matériaux, des fragments de matières plastiques, hétérogènes en forme et composition, en une proportion pouvant être comprise entre 0,5 ‰ et 100 ‰ en poids par rapport au poids de matériaux à armer.

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à incorporer les fragments sous la forme d'au moins une nappe (2) constituée par le dépôt en vrac de fragments de matières plastiques.

3 - Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il consiste à incorporer dans la masse de matériaux à armer plusieurs nappes parallèles (2, 5, etc...) de fragments de matières plastiques, distantes l'une de l'autre d'une mesure comprise entre 10 et 100 cm.

4 - Procédé selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce qu'il consiste à procéder à un compactage d'une couche intermédiaire (3, 6, etc...) de matériaux à armer, à recouvrir cette couche d'une couche (4) de matériaux foisonnant, à déposer un lit (5) de fragments de matières plastiques, à recouvrir ce lit d'une couche (6) analogue à la couche (3), puis à compacter simultanément les couches (4, 5 et 6).

5 - Procédé selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce qu'il consiste à procéder à un compactage de la couche (4) devant supporter directement les fragments de matières plastiques.

6 - Procédé selon les revendications 4 et 5, caractérisé en ce qu'il consiste à compacter la couche de matériaux à armer en mettant en oeuvre des forces de compactage (inférieures, égales ou supérieures) à celles maximales mises en oeuvre pour le compactage ordinaire dudit matériau en masse non armée.

7 - Matériau naturel ou non armé conformément au procédé selon l'une des revendications 1 à 6.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

0280629

Fig-1

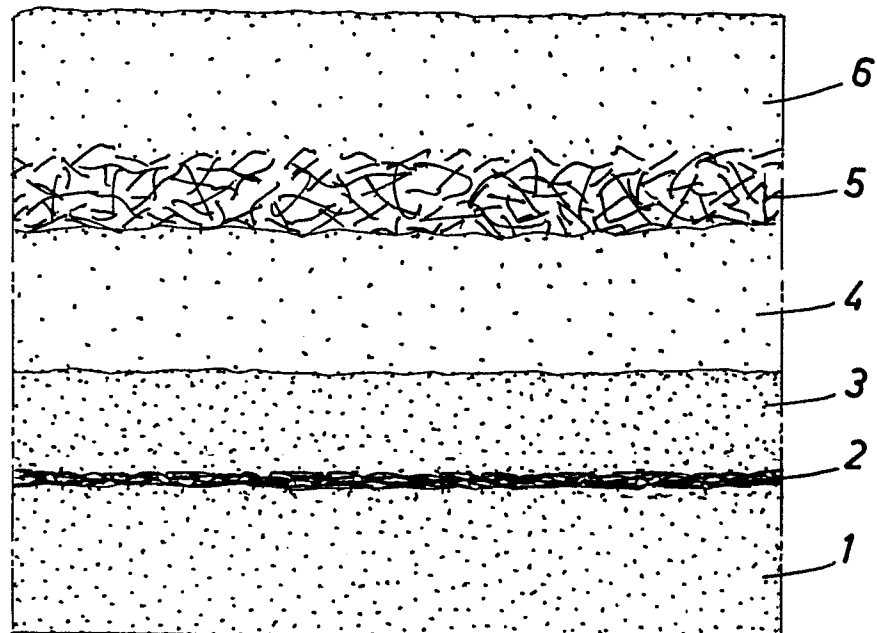
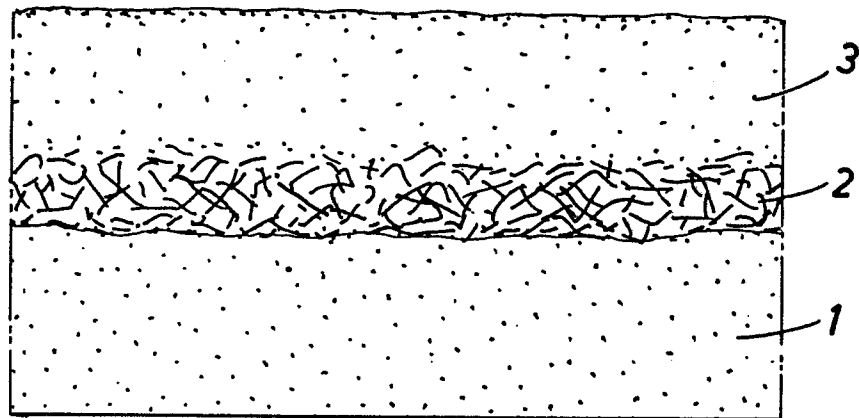


Fig.2

0280629

Fig. 3

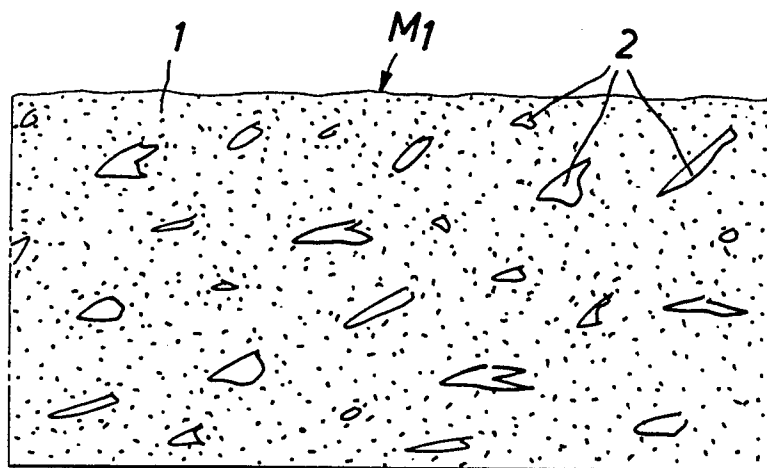
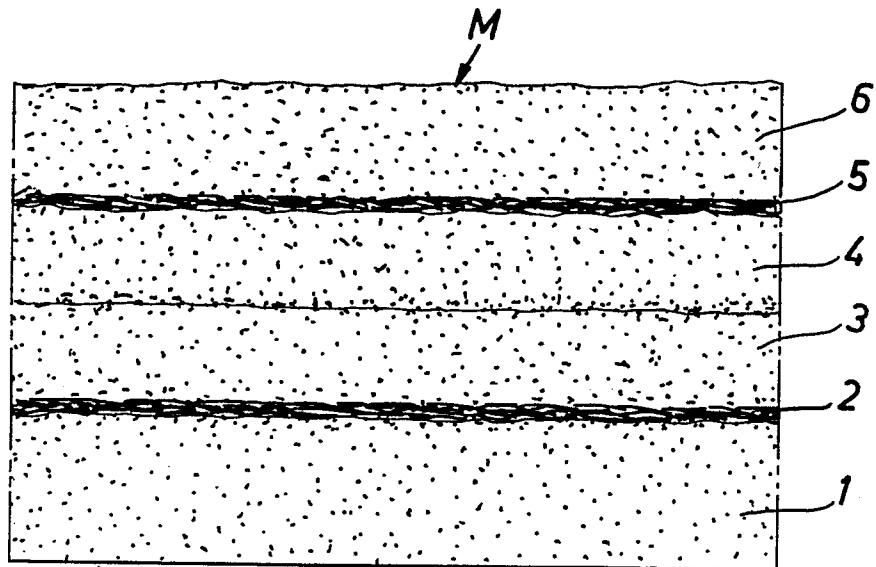


Fig. 4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 88 42 0048

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.4)
D,Y	DE-A-2 053 891 (MEISSNER) * Page 3, lignes 6-14; page 4, ligne 6 - page 5, ligne 9; page 6, ligne 21 - page 8, ligne 3; figures 1,2 * ---	1-5,7	E 02 D 3/00 E 04 C 5/07
Y	GB-A-1 415 524 (HOLLANDSCHE WEGENBOUW) * Page 1, lignes 21-85; page 3, lignes 58-71 * ---	1-5,7	
A	DE-A-2 952 783 (HISTEEL) * Page 4, ligne 17 - page 5, ligne 2; revendications 1,2 * ---	1	
A	FR-A-2 075 354 (ENVIRONMENTAL SCIENCES) * Page 1, ligne 1 - page 5, ligne 22 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			E 02 D E 01 C E 04 C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 24-05-1988	Examineur KERGUENO J.P.D.
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			