

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 07.08.00.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 08.02.02 Bulletin 02/06.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : DJENANI ABDERRAZACK — FR.

(72) Inventeur(s) : DJENANI ABDERRAZACK.

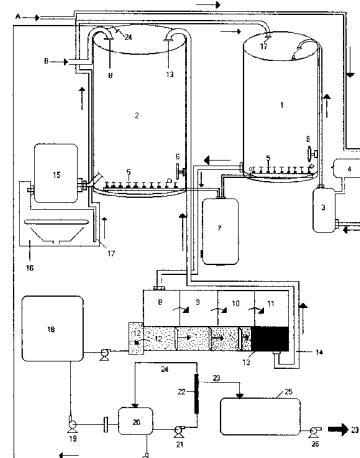
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) :

(54) PROCÉDÉ D'ÉPURATION EN CONTINU D'EAUX USEES INDUSTRIELLES ET DISPOSITIFS POUR SA MISE  
EN OEUVRE.

(57) Procédé d'épuration en continu d'eaux usées industrielles et dispositifs pour sa mise en oeuvre, basé sur la combinaison de différents procédés: un traitement biologique aérobio, un procédé physico-chimique, un procédé d'évaporation et une technique membranaire par filtration tangentielle, disposés selon cet ordre pour constituer une station d'épuration d'eaux usées résiduaires de toutes sortes, permettant la transformation de ces effluents aqueux pollués en eau recyclable dans un process industriel.

Adapté aux besoins spécifiques de nombreuses industries et adaptable à des installations de traitement d'effluents aqueux existantes afin d'optimiser leur rendement, ce procédé d'épuration en continu d'eaux usées industrielles permet de traiter un ou plusieurs effluents différents selon leur degré de biodégradabilité et est particulièrement adapté à des variations de volume et de charge polluante des effluents.



La présente invention concerne un procédé d'épuration en continu d' eaux usées industrielles et dispositifs pour sa mise en oeuvre.

Le traitement des eaux usées industrielles reposent sur un et/ou deux grands procédés : un traitement physico-chimique et/ou un traitement biologique.

5 -Le traitement physico-chimique consiste en l'ajout d'additifs chimiques contribuant à faire coaguler puis décanter les impuretés contenues dans l'eau. Cela permet de sortir d'un côté, des boues fortement chargées difficilement revalorisables, nécessitant des coûts de traitement ultérieur élevés, de l'autre, de l'eau. Les taux d'épuration dans ce type de procédé sont limités.

10 -Le traitement biologique consiste à développer dans un bassin une faune bactérienne endogène capable de décomposer les molécules polluantes. L'effluent est admis à débit régulier. La taille du bassin est conditionnée par le temps nécessaire aux bactéries pour digérer les molécules polluantes. Un décanteur permet ensuite de séparer les boues biologiques de l'eau traitée.

15 Le rapport de biodégradabilité de l'effluent est déterminant pour le choix du procédé de traitement. Lorsque les deux procédés sont associés, le traitement physico-chimique vient toujours en amont du traitement biologique.

Dans certaines industries, les effluents sont très complexes et proviennent de plusieurs ateliers. Leur composition complexe limite souvent le rendement de la station d'épuration biologique du fait de la présence d'une DCO non-précipitable et d'inhibiteurs biologiques etc..., qui nuisent au fonctionnement et à l'efficacité de la biomasse.

20 Pour remédier à ces inconvénients le procédé suivant l'invention permet de traiter un ou plusieurs effluents différents selon leur degré de biodégradabilité et permet de transformer des eaux usées fortement polluées en eau claire recyclable en limitant la production de déchets tels que les boues.

25 Adapté aux besoins spécifiques de nombreuses industries ce procédé d'épuration en continu permet une capacité de traitement des effluents ( exprimée en DCO/jour ) particulièrement élevée. De plus, sa modularité permet de l'adapter à des installations de traitement d'effluents existantes afin d'augmenter leur rendement.

30 Il est caractérisé par les moyens mis en oeuvre, et plus particulièrement, par la combinaison de différents procédés : un traitement biologique aérobio, un procédé physico-chimique, un procédé d'évaporation et une technique membranaire par filtration tangentielle, disposés selon cet ordre pour constituer une station de traitement et de dépollution en continu d'effluents aqueux de toutes sortes.

35 La figure unique représente à titre d'exemple non limitatif, un diagramme d'un mode de réalisation suivant l'invention où l'effluent A, après neutralisation du pH (3) par diffusion dans le liquide et absorption du neutralisant (4), arrive dans un réacteur biologique (1). C'est dans ce réservoir, en matériau adapté, dimensionné selon le temps nécessaire aux bactéries endogènes ou exogènes, sélectionnées et ensemencées avec des nutriments à des fréquences et des quantités déterminées pour digérer les molécules polluantes et selon les variations de volume et de charge polluante de l'effluent , que cet effluent A est porté à une température de 25-30°C. Il est agité (6) et aéré en permanence par l'air insufflé produit par un compresseur (7) et injecté par une rampe d'aération (5), à travers de fines buses. Cet air comprimé insufflé, est fonction du volume du réacteur et de l'effluent et permet une évaporation de cet effluent.

Cette oxygénation est nécessaire à l'entretien et au développement des bactéries endogènes ou exogènes spécifiques à l'effluent, permettant de digérer les matières biodégradables de cet effluent A. Chaque jour, un volume déterminé d'effluent du bioréacteur (1), transite par le traitement physico-chimique constitué de plusieurs compartiments, afin de permettre aux molécules de l'effluent A, dispersées dans les solutions (8, 9, 10 et 11) et partiellement biodégradées, d'être additionnées de produits chimiques qui les coagulent en gros flocs insolubles dans l'eau. Ces flocs sont remontés à la surface de l'eau en insufflant de l'eau pressurisée : les fines bulles d'air se fixant sur les flocs, les entraînent vers la surface de l'eau qui est écrémée mécaniquement. Ces boues écrémées liquides (13) sont envoyées (14) vers un bioréacteur (2), tandis que l'eau (12) est orientée vers une cuve de stockage (18) pour subir un traitement membranaire final par filtration tangentielle lorsque les paramètres chimiques de l'eau l'imposent, notamment en matière de DCO résiduelle, de conductivité, de chlorures etc..., aux fins d'un recyclage de l'eau traitée dans le process industriel.

Dans le réacteur (2) les boues sont stockées. Ce bioréacteur (2) est prévu aussi pour recevoir un effluent B, pouvant être constitué de plusieurs effluents, dont le degré de biodégradabilité est plus lent que celui de l'effluent A. Le dimensionnement de ce réacteur est conditionné par le volume de l'effluent B, par le temps nécessaire à sa biodégradation ainsi qu'au volume des boues liquides issues du traitement physico-chimique et au rétentat produit par le procédé membranaire par filtration tangentielle.

Ce réacteur (2) en matériau adapté, dont la face interne est traitée d'une protection thermique et anti-corrosive, peut, par un système de chauffage, notamment par récupération des calories du process industriel, être porté à une température de 50° à 70°C. Cette température, conjuguée à l'injection permanente d'air comprimé, permet une évaporation importante de cet effluent sans pollution atmosphérique. En effet, l'effluent B, agité (6) et aéré (5), est mélangé aux boues liquides (13) qui, progressivement, s'inactivent biologiquement mais demeurent chimiquement actives pour l'absorption des polluants de cet effluent B. Cette caractéristique permet de piéger les composés organiques volatiles et les vapeurs polluantes. Une injection d'air comprimé, à travers de fines buses, de l'ordre de 130 m<sup>3</sup>/heure, permet d'évaporer, à la température précitée, environ 10 m<sup>3</sup> / jour d'effluent. L'évaporation provoquée dans les bioréacteurs (1) et (2) permet une optimisation du procédé selon les variations de volume et de charge polluante du flux entrant.

Périodiquement, le contenu du réacteur (2) est orienté vers une cuve de neutralisation (15) et vers l'unité de compression et de déshydratation mécanique (16) afin de conditionner des gâteaux de boues compressées afin de les évacuer hors site pour être traitées et valorisées. L'eau résiduelle (17) du traitement des boues, est orientée vers le bioréacteur (1) pour y être mélangée à l'effluent A et y être traitée biologiquement. Une quantité importante de molécules polluantes de l'effluent B ayant été digérées pendant le séjour dans le bioréacteur (2), après déshydratation des boues, cet effluent peut rejoindre le bioréacteur (1) pour compléter sa biodégradabilité.

Après le traitement physico-chimique, l'eau (12) est orientée vers une cuve de stockage (18). Une pompe d'alimentation (19) alimente un bac de concentration (20). Une pompe de recirculation (21) fait circuler l'eau (12), selon une pression déterminée. Cette eau (12) passe par un module-carter, en matériau adapté, servant de logement à des membranes (22), de type organiques ou

ou minérales, déterminées en fonction de leur degré de porosité. Un perméat (23), débarrassé de ses impuretés, est évacué en permanence vers une cuve de stockage (25). Une pompe d'alimentation (26) oriente cette eau traitée (23) vers le process industriel. Un rétentat ou concentrat d'impuretés (24), retourne vers le bac de concentration (20) et est évacué périodiquement vers le réacteur (2).

5 L'intervention du procédé membranaire par filtration tangentielle en fin de procédé d'épuration permet d'une part, d'éliminer les problèmes de colmatage dus à de trop fortes charges polluantes, d'autre part, de développer un traitement particulièrement pointu afin d'obtenir une eau de qualité répondant parfaitement aux impératifs d'un process industriel et que n'autorisent pas le traitement biologique complété par le traitement physico-chimique. Avantageusement, ce traitement membranaire additionnel, permet d'éliminer une DCO non-précipitable, des matières en suspension, des micro-organismes, des chlorures etc..., afin de produire une eau recyclable, de qualité constante 10 dans le temps, pouvant répondre aux critères les plus sélectifs d'un process industriel.

15 Adapté aux besoins spécifiques de nombreuses industries et adaptable à des installations de traitement d'effluents afin d'optimiser leur rendement, ce procédé d'épuration en continu apporte des solutions techniques sûres, économiques et pratiques, avec une occupation au sol réduite et une maintenance simplifiée , aux industriels qui doivent traiter leurs eaux usées, en préservant l'environnement.

## REVENDICATIONS

1.- Procédé d'épuration en continu d'eaux usées industrielles, basé sur la combinaison de différents procédés : un traitement biologique aérobie, un traitement physico-chimique, un procédé d'évaporation et une technique membranaire par filtration tangentielle, permettant de transformer des eaux résiduaires polluées en eau claire recyclable, en limitant la production de déchets tels que les boues, caractérisé en ce qu'un effluent A, après neutralisation du pH (3) par diffusion dans le liquide et absorption du neutralisant (4), arrive dans un réacteur biologique (1). C'est dans ce réservoir, en matériau adapté, dimensionné selon le temps nécessaire aux bactéries endogènes ou exogènes spécifiques à l'effluent ensemencées avec des nutriments à des fréquences et des quantités déterminées, permettant de digérer les matières biodégradables et selon les variations de volume et de charge polluante de l'effluent, que cet effluent A est porté à une température de 25-30°C. Il est agité (6) et aéré en continu par l'air insufflé produit par un compresseur (7) et injecté par une rampe d'aération (5). Cet air comprimé insufflé, à travers de fines buses, est fonction du volume du réacteur et de l'effluent et permet d'évaporer celui-ci.

2.- Procédé d'épuration en continu d'eaux usées industrielles suivant la revendication 1 caractérisé en ce que chaque jour un volume déterminé d'effluent du bioréacteur (1), transite par le traitement physico-chimique constitué de plusieurs compartiments, afin de permettre aux molécules de l'effluent A, dispersées dans des solutions (8, 9, 10 et 11) et partiellement biodégradées, d'être additionnées de produits chimiques qui les coagulent en gros flocs insolubles dans l'eau. Ces flocs sont remontés à la surface de l'eau en insufflant de l'eau pressurisée : les fines bulles d'air se fixant sur les flocs, les entraînent vers la surface de l'eau qui est écrémée mécaniquement. Ces boues écrémées liquides (13) sont envoyées (14) vers un bioréacteur (2), tandis que l'eau (12) est orientée vers une cuve de stockage (18). Une pompe d'alimentation (19) alimente un bac de concentration (20). Une pompe de recirculation (21) fait circuler l'eau (12), selon une pression déterminée. Cette eau (12) passe par un module-carter, en matériau adapté, servant de logement à des membranes (22), de type organiques ou minérales, déterminées en fonction de leur porosité. Un perméat (23), débarrassé de ses impuretés, est évacué en permanence vers une cuve de stockage (25). Une pompe d'alimentation (26) oriente cette eau traitée (23) vers le process industriel. Un rétentat d'impuretés (24), retourne vers le bac de concentration (20) et est évacué périodiquement vers le bioréacteur (2). Ce traitement membranaire additionnel par filtration tangentielle en fin de processus d'épuration, permet de produire une eau recyclable, de qualité constante, répondant aux critères les plus sélectifs d'un process industriel.

3.- Procédé d'épuration en continu d'eaux usées industrielles suivant les revendications 1 et 2 caractérisé en ce que les boues liquides (13) ainsi que le rétentat (24) sont stockées dans le bioréacteur (2). Ce bioréacteur (2) est prévu également pour recevoir un effluent B, pouvant être constitué de plusieurs effluents, dont le degré de biodégradabilité est plus lent que celui de l'effluent A. Ce bioréacteur (2) en matériau adapté, dont la face interne est traitée d'une protection thermique et anti-corrosive, est dimensionné en fonction du volume de l'effluent B, du temps nécessaire à sa biodégradation ainsi qu'en fonction du volume des boues liquides (13) et du rétentat (24). Ce bioréacteur (2), peut, par un système de chauffage notamment par récupération des calories du process industriel, être porté à une température de 50° à 70° C. Cette température conjuguée à l'injection permanente d'air comprimé, à travers de fines buses, permet une évaporation importante

de l'effluent B. L'évaporation provoquée dans les bioréacteurs (1) et (2) permet une optimisation du procédé selon les variations de volume et de charge polluante du flux entrant.

5 Périodiquement, le contenu du bioréacteur (2) est orienté vers une cuve de neutralisation (15) et vers une unité de compression et de déshydratation mécanique (16) afin de conditionner des gâteaux de boues pour les évacuer hors site pour être traitées et valorisées. L'eau résiduelle (17) issue du traitement des boues, est orientée vers le bioréacteur (1) pour être mélangée à l'effluent A afin de biodégrader les molécules polluantes restantes après le séjour dans le bioréacteur (2).

10 4.- Procédé d'épuration en continu d'eaux usées industrielles suivant les revendications 1,2 et 3 caractérisé en ce que les boues écrémées liquides (13), mélangées à l'effluent B et au rétentat (24), stockées dans le bioréacteur (2), absorbent une quantité importante de molécules polluantes, de composés organiques volatiles et de vapeurs polluantes de l'effluent B. Cette caractéristique permet de procéder à une évaporation importante de l'effluent B sans pollution atmosphérique et d'autoriser le transfert de l'eau résiduelle (17) du traitement des boues vers le bioréacteur (1) afin de compléter sa biodégradabilité.

15 5.- Procédé d'épuration en continu d'eaux usées industrielles suivant l'une quelconque des revendications caractérisé en ce qu'il est adapté aux besoins spécifiques de nombreuses industries et adaptable à des installations de traitement d'effluents existantes afin d'optimiser leur rendement et permet d'assurer la biodégradation des matières polluantes d'un ou de plusieurs effluents différents selon leur degré de biodégradabilité.

20 6.- Station de traitement et de dépollution d'eaux usées caractérisée en ce qu'elle comporte au moins un dispositif de neutralisation du pH d'un effluent A, un bioréacteur 1 équipé de systèmes d'aération, d'agitation et de chauffage, une installation physico-chimique, un deuxième bioréacteur 2 aménagé de systèmes d'aération, d'agitation et de chauffage, dont la face interne est traitée d'un revêtement réfractaire et anti-corrosif, assurant le traitement d'un effluent B mélangé aux boues liquides 13 et au rétentat 24, de canalisations et de pompes, une installation de production et de diffusion d'air comprimé, un dispositif de neutralisation du contenu du bioréacteur 2, une unité de compression et de déshydratation mécanique des boues, et une unité additionnelle de traitement membranaire par filtration tangentielle avec cuves de stockage, cuve de concentration, pompes d'alimentation et de recirculation, aux fins d'un recyclage de l'eau traitée.

1/1

## PLANCHE UNIQUE

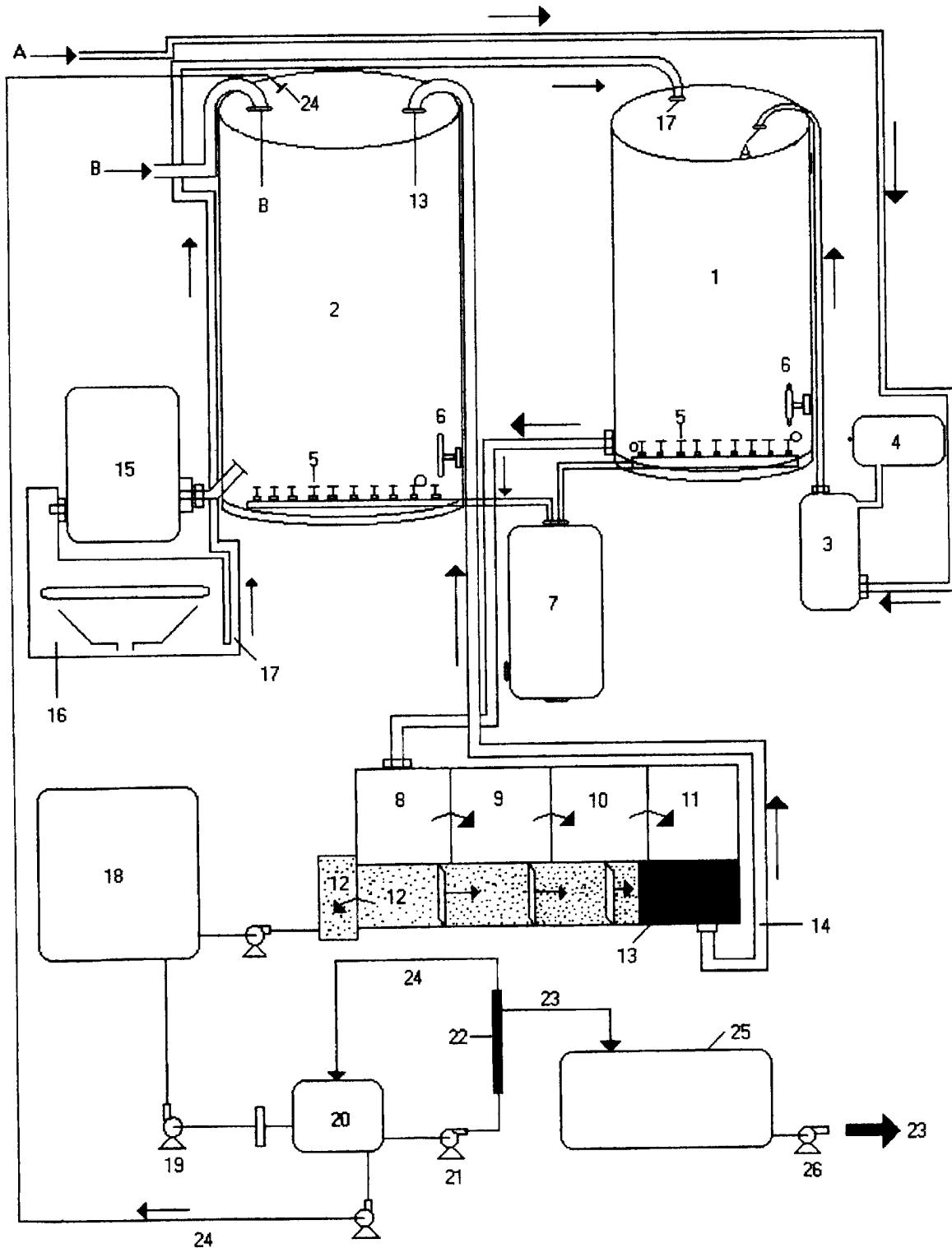


FIG. 1

**RAPPORT DE RECHERCHE  
 PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications  
 déposées avant le commencement de la recherche

2812627

N° d'enregistrement  
 nationalFA 592227  
 FR 0010397

<b>DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS</b>		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	EP 0 990 622 A (BRAEUNLICH URSULA ; WILK BERND ULRICH (DE)) 5 avril 2000 (2000-04-05) * figure 1 * ----	1-3,5,6	C02F1/00 C02F3/02 C02F1/52 C02F11/10 C02F1/44 B01D61/36
A	WO 95 21140 A (VOS CESAR ACHIEL MAURICE DE ; BLANCKAERT LEON GEORGES PETRUS (BE);) 10 août 1995 (1995-08-10) * revendication 1 * ----	1-3,5,6	
A	DE 35 32 390 A (STILL CARL GMBH CO KG) 19 juin 1986 (1986-06-19) * le document en entier * ----	1-6	
A	FR 2 684 094 A (REGIE AUTONOME TRANSPORTS ; SOGEVAL (FR)) 28 mai 1993 (1993-05-28) * revendications * ----		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 031 (C-045), 25 février 1981 (1981-02-25) & JP 55 155798 A (EBARA INFILCO CO LTD), 4 décembre 1980 (1980-12-04) * abrégé * ----		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 381 (C-464), 12 décembre 1987 (1987-12-12) & JP 62 152600 A (EBARA INFILCO CO LTD; OTHERS: 01), 7 juillet 1987 (1987-07-07) * abrégé * ----		C02F
1	Date d'achèvement de la recherche 17 mai 2001	Examinateur Gruber, M	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			