

ROYAUME DE BELGIQUE

SPF ECONOMIE, P.M.E.,
CLASSES MOYENNES & ENERGIE

Office de la Propriété intellectuelle

NUMERO DE PUBLICATION : 1017073A3

NUMERO DE DEPOT : 2005/0319

Classif. Internat. : H05B

Date de délivrance le : 05 Février 2008

Le Ministre de l'Economie,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 23 Juin 2005 à 10H25 à l'Office de la Propriété Intellectuelle

ARRETE :ARTICLE 1.- Il est délivré à : WAUTELET Philippe
Rue Le Campinaire 38, B-6240 FARCIENNES(BELGIQUE)

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PROCEDE D'IRRADIATION CONTROLÉE DES MATIÈRES PAR UNE INTELLIGENCE ARTIFICIELLE.

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeur(s).

Pour expédition certifiée conforme

Bruxelles, le 05 Février 2008
PAR DELEGATION SPECIALE :
DRISQUE S.
Conseiller
S. DRISQUE
Conseiller**.be**

Description.

5 Procédé d'irradiation contrôlée des matières par
une intelligence artificielle.

Objet de l'invention

Procédé d'élévation de température de matières et/ou
matériaux quelconques - entrant ou non dans des processus
10 industriels - par irradiation par micro-ondes ou hautes
fréquences et par tout autre procédé d'apport d'énergie
agissant simultanément ou non. Durant le processus
d'élévation de température, les sources d'énergie sont
15 contrôlées par une intelligence artificielle indiquant la
méthode optimale de chauffe en fonction de la courbe non
linéaire (Hystérèse) ou linéaire, d'élévation des
températures et de la courbe, linéaire ou non, de
refroidissement.

Etat de la technique

20 De nombreuses techniques industrielles existent
déjà pour chauffer des matières par micro-ondes.
Jusqu'à présent cependant aucune méthode de
contrôle de la température n'a permis de tenir
compte de manière constante et automatique de
25 l'évolution dans le temps de la forme de la courbe
d'élévation de température non linéaire
(hystérèse) ou linéaire.

L'irradiation par micro-ondes entraîne en effet des
inhomogénéités physiques et la modification des
30 paramètres thermiques des éléments à chauffer.

L'invention concerne l'irradiation contrôlée par une
intelligence artificielle de l'élévation de température de

matières irradiées par micro-ondes ou par hautes fréquences pendant la phase non linéaire (hystérèse) d'élévation de température et pendant la phase linéaire ou non de refroidissement.

- 5 L'étude de l'évolution des températures ainsi que la distribution spatiale de celles-ci dans le four permettront de contrôler les paramètres thermiques des matériaux pendant le chauffage.

Le processus se déroule en plusieurs étapes :

- 10 - la détermination de la courbe d'élévation de température des matières soumises à irradiation ou à tout autre technique de chauffage
- sa modélisation mathématique en temps réel par un système de mesure des températures (Infra rouge ou autre)
- 15 - l'analyse par l'intelligence artificielle des données communiquées par le système de mesure et la gestion du four corrélative au résultat de l'analyse.
- 20 - La détermination, le contrôle et la gestion par l'intelligence artificielle de l'épaisseur optimale de la matière et/ou des matériaux à irradier en fonction de l'énergie utilement consommée.
- 25 - La détermination et le contrôle par l'intelligence artificielle de la courbe de refroidissement des matières et/ou matériaux soumis au procédé.
- 30 - La gestion sécurisée des matières volatiles émises lors du processus.

L'innovation technologique, but, éléments caractéristiques:

Le contrôle, par analyse thermique, du séchage des matériaux soumis aux micro-ondes. La détermination de l'hystérèse thermique de matériaux irradiés par micro-ondes.

D'un point de vue scientifique on entend par hystérèse : le fait que l'état d'équilibre d'un système dépend du chemin suivi par ce système pour atteindre l'équilibre.

On peut dire que l'élévation de température d'une matière quelconque, induite par l'apport extérieur de calories est linéaire et répond aux lois de la thermodynamique. Exemple : fig 1.

Il n'en est pas de même de l'élévation de température d'une matière ou d'un matériau soumis aux radiations micro-ondes.

En effet des études réalisées démontrent que la courbe d'élévation de température en fonction de l'énergie dissipée n'est pas linéaire.

Elle est non - linéaire (bistable) et correspond à une courbe d'hystérésis. Fig 2 (a : courbe théorique (mathématique), b : élévation de température sous micro-ondes, c : courbe pratique (réelle), d : bi stabilité de la matière irradiée, e : énergie)

Le problème est que ce type de caractéristique matière n'est pas encore très bien connu. Un des buts de l'invention est de déterminer la courbe de bi stabilité des matières et matériaux différents utiles sur le marché et nécessitant séchage ou polymérisation.

Chaque matériau, chaque matière a sa propre courbe d'élévation de température due à la chaleur massique ou chaleur spécifique de chaque élément.

Cette courbe reflète la quantité d'énergie calorifique (ou énergie thermique) nécessaire pour élever chaque gramme de matière d'un degré.

Il faut, par exemple, différentes quantités d'énergie calorifique (de chaleur) pour élever un kilo de A un kilo de B ou un kilo de C de un degré. Fig. 3.

Ces courbes sont tracées d'après des mesures scientifiques faites en laboratoires sur base d'un échauffement de la matière par un apport d'énergie extérieur (qui ne provient pas de la matière elle même). Par exemple une résistance électrique plongée dans de l'eau transmet l'énergie calorifique qu'elle produit à l'eau qui l'entoure par conduction.

L'échauffement de la matière par irradiation micro-ondes n'apporte pas d'énergie calorifique.

C'est la matière qui soumise aux champs électro-magnétiques voit ses molécules s'agiter entre elles et c'est le frottement de ces molécules qui engendre un dégagement de chaleur.

Ce dégagement de chaleur provient de la matière et non pas de l'extérieur.

L'observation des courbes d'élévation de température d'un matériau ou d'une matière pouvant être soumis aux micro-ondes montre une allure tout à fait différente de ce qu'il est habituel de voir. Fig. 4.

Cette courbe peut être divisée en trois parties : la partie A, semblable à une progression classique d'élévation de température n'est pas constante dans sa progression (elle n'est pas linéaire) et change brusquement d'allure (partie B) en sautant brutalement du point 1 au point 1' puis reprend une tendance classique de 2 à 2' (la partie C).

Nous sommes en présence d'une bi stabilité thermique (hystérèse).

Dans le graphique quantifié de manière imaginaire (fig. 5) une matière de masse M est portée de la température T1 à la température T4. Il faut pour cela une quantité d'énergie W en Joule (J).

Si l'apport d'énergie se fait par une méthode traditionnelle (conduction ...) il faut tenir compte de la courbe A (en gris) et lire que l'énergie dépensée pour atteindre T4 est égale à $|W_4 - W_1|$ soit : W_M .

Si l'apport énergétique se fait par irradiation par micro-ondes, la valeur de $W_{M'}$ sera de :

$|W_2 - W_1| + |W_3 - W_2| + |W_4 - W_3|$ qui est plus petit de W_M

on peut même affirmer que $W_{M'}$ est plus petit de W_M de $|W_3' - W_3|$ ou encore $W_M = W_{M'} + |W_3' - W_3|$.

Le graphique aura donc l'allure suivante : fig. 6

Un chauffage de type micro-ondes sera utilisé pour atteindre le point T₃. Après cela, on utilisera un chauffage de type classique pour atteindre le point T₄. Pour autant qu'une application trouve ses besoins à des températures au-delà de T₃

Arrêtons-nous sur le saut de T₂ à T₃, points limites de l'hystérèse.

Dans l'hypothèse d'un apport classique d'énergie celui-ci sera de $|W_3' - W_2|$ soit X unités sur l'échelle. Si l'apport d'énergie se fait par micro-ondes, pour la même élévation de température, l'énergie absorbée sera de $|W_3 - W_2|$ soit Y unités sur l'échelle.

Il est évident que $|W_3 - W_2|$ est plus petit que $|W_3' - W_2|$

Dans cette partie de la courbe (hystérèse) il est plus rentable d'utiliser une énergie micro-ondes plutôt qu'un apport classique d'énergie.

Quant à l'allure de la courbe dans le cas du refroidissement de la matière M (non soumise aux effets des micro-ondes), alors que l'échauffement a eu lieu sous effet micro-ondes, le refroidissement lui est linéaire : il ne suit pas la courbe d'échauffement sous micro-ondes ce qui est tout à fait normal puisque la matière n'est plus soumise aux micro-ondes.

Quant à la partie de la courbe comprise entre T_2 et T_3 (fig. 7), si la courbe d'élévation de température est raide entre W_2-W_3 et +- droite, la courbe de refroidissement, elle, est de pente douce et d'une allure tout à fait différente de celle de la courbe de chauffe.

Le but de l'invention est bien là : il concerne la partie de la courbe de refroidissement appelée $x - x'$. Cette partie de courbe a pour particularité d'avoir son point de départ au sommet de la courbe d'échauffement rapide et son arrivée est le point de départ de la courbe d'échauffement. Ces points $x - x'$ correspondent en fait au départ et à la fin du saut de température engendré par $W_2 - W_3$.

Une fois le point x atteint, l'émetteur micro-ondes doit être stoppé, pour pouvoir démarrer un chauffage classique si nécessaire.

Si une élévation de température n'est plus nécessaire, la température atteinte T_3 pourra être maintenue en redémarrant au point x' l'irradiation micro-ondes.

Dans le cas d'évaporation de liquide aux températures comprises entre T_2 et T_3 , la température d'évaporation pourra être maintenue à moindre coût énergétique en irradiant la matière entre ces deux points particuliers et si nécessaire à des pressions différentes voire dans le vide afin de rester dans la partie hystérèse.

Deux constatations importantes résultent de ce qui précède :

5 A. L'énergie nécessaire pour maintenir une masse M à une température comprise entre T_2 et T_3 sera moins importante par irradiation micro-ondes que par une méthode de chauffage classique, en particulier dans le tracé de hystérèse.

10 B. Pour porter la masse M de la température T_1 à T_4 , l'apport énergétique W sera moins important par chauffage micro-ondes que par chauffage classique. Afin de pouvoir quantifier le gain en énergie et préciser les températures entre lesquelles ce gain peut se manifester, il faut déterminer les courbes d'élévation de température des matériaux susceptibles
15 d'être échauffés (séchage, polymérisation, dilatation...) et ce sous irradiation micro-ondes (voir revendications).

Pour déterminer ces courbes et les rendre interactives avec les alimentations micro-ondes, ou d'autres types de
20 chauffage, un système de mesure « intelligent » utilisant diverses technologies de mesure infra-rouge ou autres sera utilisé. Ces mesures et interactions se font en « temps réel » afin de garantir une « inertie machine » la plus courte possible dans le temps.

25 Le four construit à cet effet interagit avec la station de mesure et dispose de technologies de chauffage classique (résistance électrique, ...) et/ou micro-ondes et/ou HF.

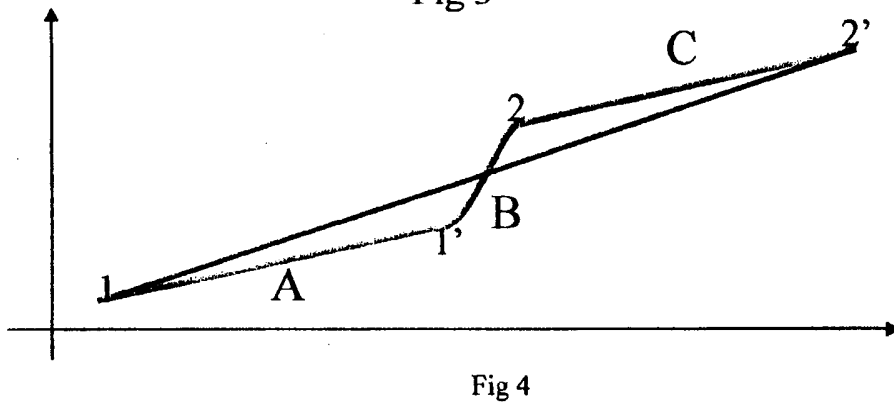
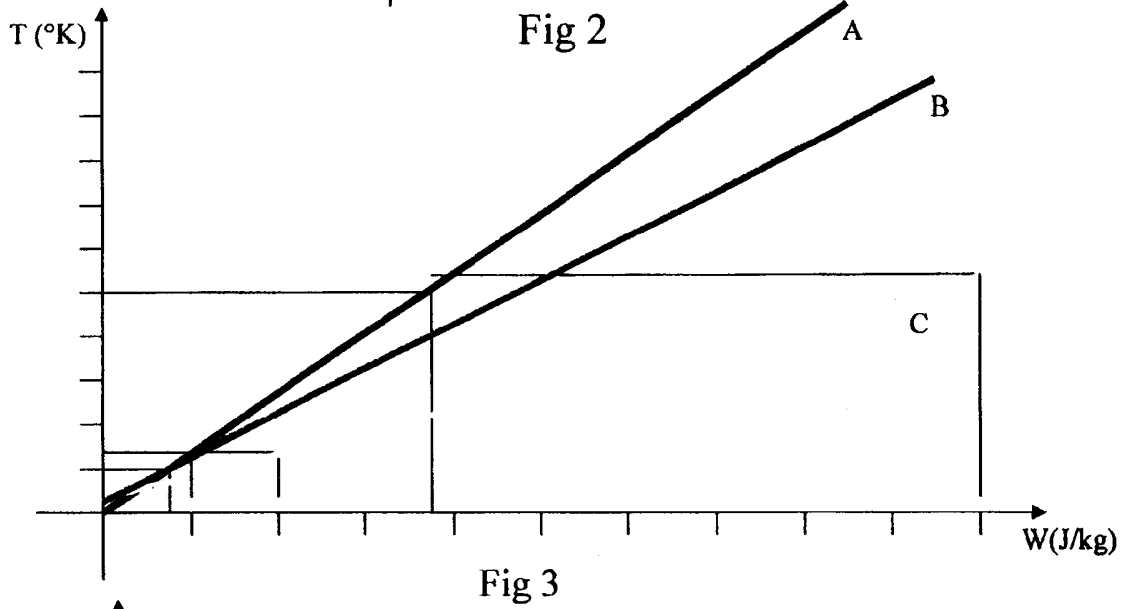
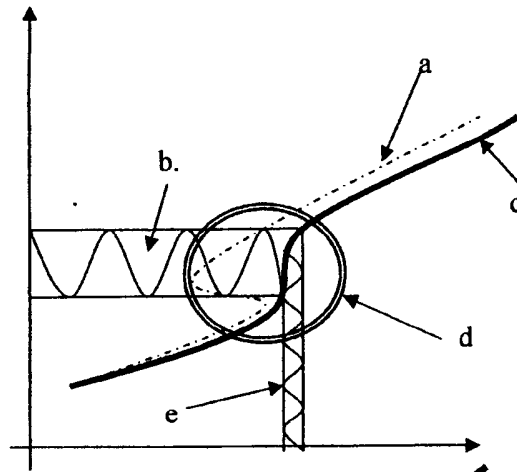
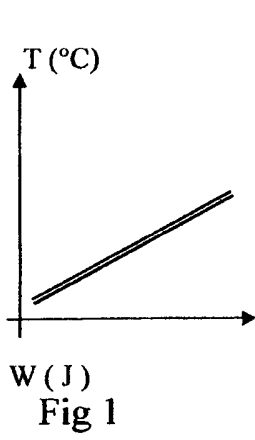
30

Revendications

- 5 1. Procédé d'élévation de température de matières et/ou
de matériaux quelconques quels que soient leur état
physique - entrant ou non dans des processus
industriels - par irradiation micro-ondes ou hautes
fréquences combiné ou non avec des procédés classiques
10 de chauffage.
2. Procédé selon la revendication 1 contrôlé par une
intelligence artificielle gérée par de la logique
floue ou classique.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en
15 ce que l'intelligence artificielle détermine
l'hystérèse non linéaire ou la courbe linéaire de
l'élévation de température propre à la matière et/ou
aux matériaux irradiés.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications
20 précédentes, caractérisé en ce que l'intelligence gère
l'irradiation micro-ondes ou haute-fréquence en
fonction des points limites de la courbe d'hystérèse
ou de la courbe linéaire.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à
25 4, caractérisé en ce que l'irradiation peut être
active seule ou combinée avec des procédés de
chauffage classiques et en ce que les irradiations ont
une fréquence sensiblement comprise entre 100 Hz et
3000 MHz.
- 30 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à
5, caractérisé en ce que la matière et/ou matériaux
comprennent de l'eau maternelle ou ajoutée.

- 5 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'épaisseur de la matière et/ou des matériaux à irradier est déterminée par l'intelligence artificielle en fonction de la position des limites de la courbe d'hystérèse et de l'élévation de température souhaitée et de l'énergie absorbée.
- 10 8. Procédé selon lequel les matières volatiles émises pendant le chauffage et/ou l'irradiation sont ou ne sont pas soumises à l'irradiation en fonction de leur nature.
- 15 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'irradiation et/ou le chauffage peut se faire sous différentes pressions voir sous vide.
- 20 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la courbe, linéaire ou non de refroidissement de la matière et/ou des matériaux est contrôlée par l'intelligence artificielle.

10



11

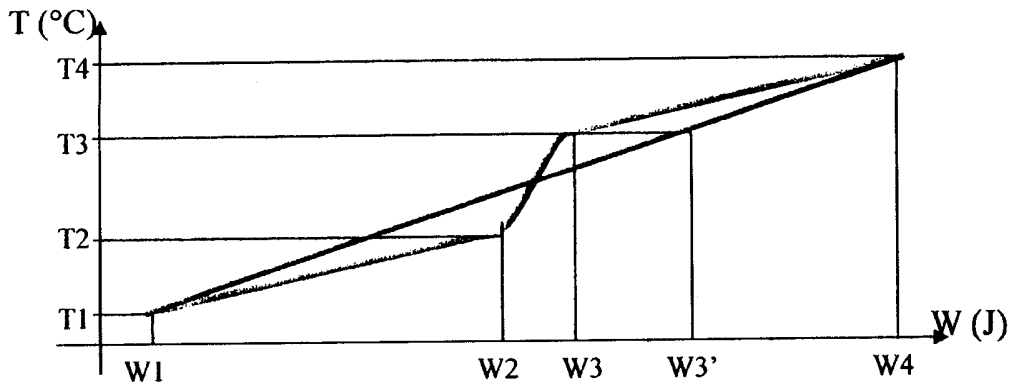


Fig 5

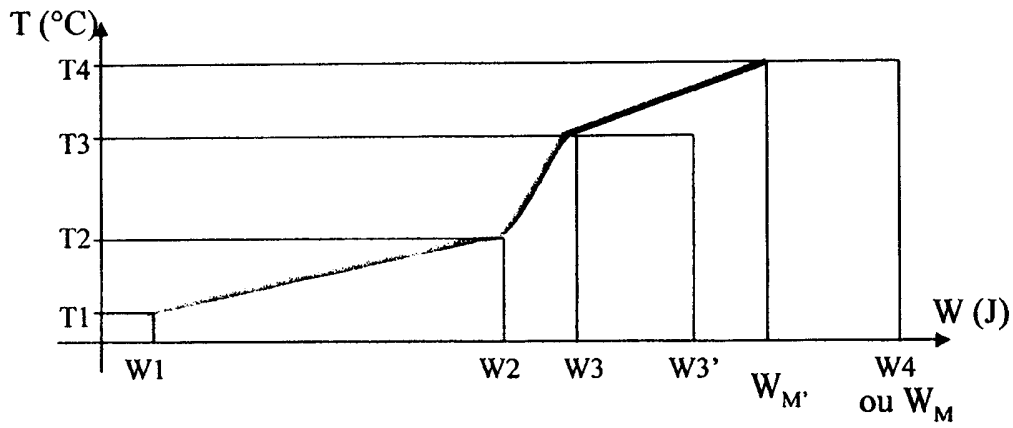


Fig 6

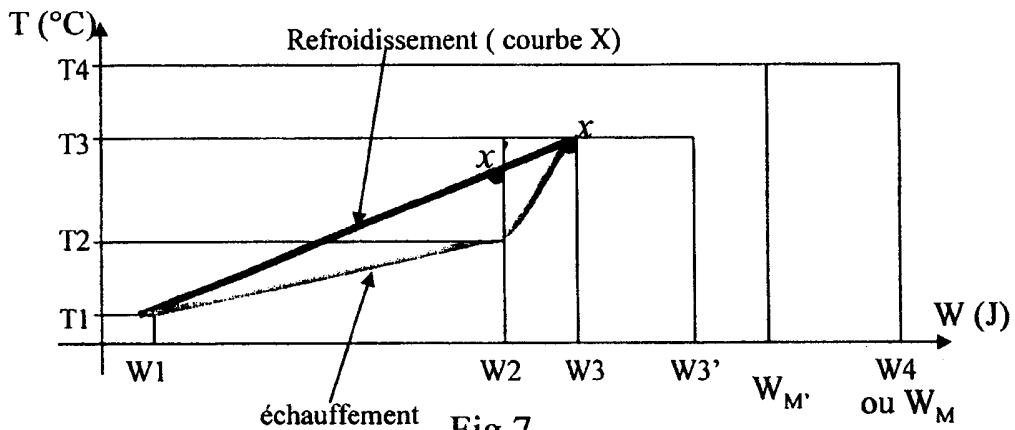


Fig 7

2005/0319

12

Abrégé

5 Procédé d'irradiation contrôlée des matières par
une intelligence artificielle.

Procédé d'élévation de température de matières et/ou
matériaux quelconques - entrant ou non dans des processus
industriels - par irradiation par micro-ondes ou hautes
10 fréquences et par tout autre procédé d'apport d'énergie
agissant simultanément ou non. Durant le processus
d'élévation de température, les sources d'énergie sont
contrôlées par une intelligence artificielle indiquant la
méthode optimale de chauffe en fonction de la courbe non
15 linéaire (Hystérèse) ou linéaire, d'élévation des
températures et de la courbe, linéaire ou non, de
refroidissement.



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE
établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2
de la loi belge sur les brevets d'invention
du 28 mars 1984

Numero de la demande
nationale

BO 9245
BE 200500319

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	EP 0 866 277 A1 (SANYO ELECTRIC CO [JP]) 23 septembre 1998 (1998-09-23) * abrégé * * page 3, ligne 5-40 * * page 5, ligne 26 - page 6, ligne 15 * * revendication 1 * * figures 1-6 *	1-10	INV. H05B6/68
A	EP 0 187 543 A (MICROWAVE OVENS LTD [GB]) 16 juillet 1986 (1986-07-16) * abrégé * * page 7, ligne 3 - page 8, ligne 14 * * revendication 1 *	1-10	
A	FR 2 677 853 A1 (BONGRAIN SA [FR]) 24 décembre 1992 (1992-12-24) * abrégé * * revendications 1-12 * * figures 1,2 *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H05B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
22 juin 2007		DE LA TASSA LAFORGUE	
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	

1
EPC FORM 1503 03.82 (POC48)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.**

**BO 9245
BE 200500319**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

22-06-2007

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0866277	A1	23-09-1998	AU 723538 B2	31-08-2000
			AU 5625798 A	24-09-1998
			CA 2229951 A1	18-09-1998
			CN 1193714 A	23-09-1998
			DE 69806291 D1	08-08-2002
			DE 69806291 T2	27-02-2003
			RU 2145403 C1	10-02-2000
			US 5919389 A	06-07-1999
EP 0187543	A	16-07-1986	AU 573412 B2	09-06-1988
			AU 5178186 A	10-07-1986
			CA 1249036 A1	17-01-1989
			US 4661670 A	28-04-1987
FR 2677853	A1	24-12-1992	AUCUN	

EPO FORM P0483

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No. 12/82