

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **86402671.1**

(51) Int. Cl.⁴: **C 22 B 60/02**

(22) Date de dépôt: **02.12.86**

**C 22 B 60/04, C 01 G 43/00,
C 01 G 56/00**

(30) Priorité: **05.12.85 FR 8518015**

(43) Date de publication de la demande:
15.07.87 Bulletin 87/29

(84) Etats contractants désignés: **DE GB IT**

(71) Demandeur: **COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE**
Etablissement de Caractère Scientifique Technique et
Industriel
31/33, rue de la Fédération
F-75015 Paris (FR)

(72) Inventeur: **Descouls, Nicole**
Le Clos Minoret Rue Bonrieux
F-73300 Saint Jean de Maurienne (FR)

Morisseau, Jean-Claude
13, rue du Bel Air
F-91540 Mennecy (FR)

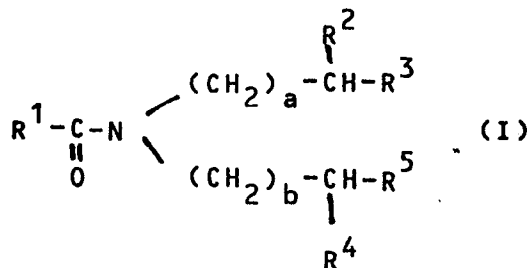
Musikas, Claude
5, Avenue Molssan
F-91440 Bures sur Yvette (FR)

(74) Mandataire: **Mongrédien, André et al**
c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris (FR)

(54) **Procédé d'extraction de l'uranium VI et/ou de plutonium IV présents dans une solution aqueuse au moyen de N,N-dialkylamides.**

(57) L'invention a pour objet un procédé d'extraction de l'uranium (VI) et/ou du plutonium (IV) présents dans une solution aqueuse au moyen de N,N-dialkylamides.

Ces N,N-dialkylamides répondent à la formule :



dans laquelle R¹ est un radical alkyle linéaire ou ramifié de 2 à 12 atomes de carbone. R² et R⁴ qui peuvent être identiques ou différents sont des radicaux alkyle linéaires ou ramifiés de 2 à 6 atomes de carbone. R³ et R⁵ qui peuvent être identiques ou

différents sont des radicaux alkyle linéaires ou ramifiés de 1 à 6 atomes de carbone, et a et b qui peuvent être identiques ou différents sont des nombres entiers allant de 1 à 6.

A titre d'exemples, on peut utiliser le N,N-di(éthyl-2 hexyl) diméthyl-2,2 butyramide, le N,N-di(éthyl-2 hexyl) hexanamide ou le N,N-di(éthyl-2 hexyl) dodécanamide, pour extraire simultanément l'uranium et le plutonium ou pour séparer l'uranium du plutonium sans réduire ce dernier.

Description

Procédé d'extraction de l'uranium VI et/ou du plutonium IV présents dans une solution aqueuse au moyen de N,N-dialkylamides

La présente invention a pour objet un procédé d'extraction des ions U (VI) et/ou des ions Pu (IV) présents dans une solution aqueuse acide au moyen de N,N-dialkylamides.

Elle s'applique en particulier à la récupération de l'uranium et éventuellement du plutonium présents dans les solutions nitriques de dissolution obtenues au premier stade du retraitement des combustibles nucléaires irradiés.

L'une des pratiques habituelles pour retraiter les combustibles nucléaires irradiés est de dissoudre tout d'abord le matériau combustible dans une solution nitrique, de traiter ensuite cette solution par extraction au moyen d'un solvant organique pour séparer l'uranium et le plutonium des produits de fission et de séparer ensuite l'uranium du plutonium.

Pour la première opération d'extraction, on utilise généralement un solvant organique constitué par du phosphate de tributyle, et l'on sépare ensuite l'uranium du plutonium extraits dans le solvant organique par mise en contact de celui-ci avec une solution aqueuse nitrique contenant des agents réducteurs pour réduire le plutonium (IV) en plutonium (III) et le faire passer dans la solution aqueuse.

Ce procédé qui est largement utilisé à l'échelle industrielle présente toutefois certains inconvénients qui sont liés notamment à l'utilisation de phosphate de tributyle en tant qu'extractant.

En effet, les produits de dégradation chimique et radiolytique du phosphate de tributyle sont gênants car ils donnent des sels insolubles avec la plupart des ions présents dans les solutions de retraitement, par exemple avec U (VI), U (IV), Pu (IV), Pu (III), Zr (IV) et La (III).

Par ailleurs, les solvants organiques usés à base de phosphate de tributyle ne peuvent être traités facilement par incinération car leurs produits d'incinération ne sont pas constitués uniquement par des composés volatils.

La nécessité d'utiliser des réducteurs pour amener le plutonium à la valence (III) en vue de la séparation uranium-plutonium pose des problèmes nouveaux, difficiles à résoudre.

En effet les agents réducteurs habituellement utilisés tels que le fer la valence (II), l'uranium à la valence (IV) ou l'hydroxylamine (NH_2OH) ne sont pas stables en présence d'acide nitrique car ils ont tendance à être oxydés par lui. Pour éviter cette oxydation, on ajoute à la solution nitrique un agent anti-nitrite tel que l'hydrazine ($\text{NH}_2\text{-NH}_2$).

Cependant l'utilisation de tels réactifs est gravement perturbée lorsque la solution nitrique contient également du technétium, ce qui est généralement le cas, car le phosphate de tributyle extrait également une partie importante du technétium présent dans les solutions de dissolution des combustibles nucléaires irradiés. Or, la présence de technétium catalyse l'oxydation de l'hydrazine par l'acide nitrique empêchant ainsi à l'hydrazine de jouer son rôle de stabilisateur des agents réducteurs du Pu(IV). De ce fait il se produit également une oxydation des agents réducteurs empêchant ainsi la réduction du plutonium et donc sa réextraction dans la solution aqueuse.

Pour éviter cet inconvénient on a envisagé d'augmenter la quantité d'hydrazine ajoutée, ce qui conduit naturellement à augmenter les produits de décomposition de l'hydrazine tels que l'acide hydrazoïque, ses sels et les ions ammonium, qui sont des produits indésirables.

En effet on sait que l'acide hydrazoïque, très volatil et extractible dans les solvants organiques, est susceptible de donner des sels instables ou explosifs, et il en est de même à un moindre degré pour les composés ammoniacaux. Or il n'est évidemment pas souhaitable d'augmenter les risques d'explosion dans une installation de retraitement de combustibles nucléaires irradiés.

Aussi il serait très intéressant d'éviter l'utilisation de réducteurs et d'hydrazine dans des procédés de ce type, d'autant plus que les ions Pu^{3+} en présence d'ions NO_3^- sont hors d'équilibre car $E^\circ_{\text{Pu}^{4+}/\text{Pu}^{3+}}$ est sensiblement de 0,92 V alors que $E^\circ_{\text{NO}_3^-/\text{HNO}_2}$ est sensiblement de 0,94 V en milieu HNO_3 à 1 mol.l⁻¹.

Aussi, depuis quelques années, des recherches ont été effectuées sur la possibilité d'utiliser d'autres extractants organiques que le phosphate de tributyle afin de pallier ces différents inconvénients.

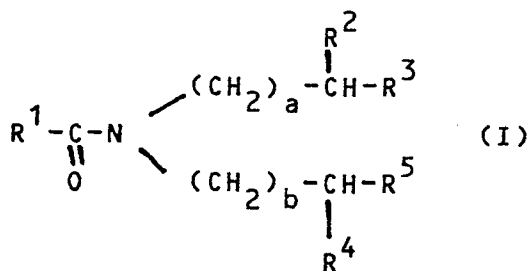
On a ainsi envisagé l'utilisation de N,N-dialkylamides et les études menées par les laboratoires d'Oak-Ridge et de Savannah River et les laboratoires du Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare ont montré que de tels extractants présentaient une bonne affinité pour les ions hexavalents et tétravalents des actinides, une faible affinité pour les principaux produits de fission, une bonne résistance à la radiolyse et à la dégradation chimique et une faible solubilité dans les solutions aqueuses, et que par ailleurs, ils étaient faciles à synthétiser et à purifier, comme cela est décrit par T.H. Siddall en décembre 1960 dans J. Phys. Chem. vol.64, p.1863-1866 et par G.M. Gasparini et al dans Séparation Science and Technology, 15(4), pp. 825-844, (1980).

Cependant ces extractants n'ont pu être utilisés jusqu'à présent car les complexes de nitrate d'uranyle et des N,N-dialkylamides essayés ont une solubilité limitée dans les solvants organiques, en particulier lorsque l'on utilise des alcanes comme diluants des N,N-dialkylamides.

Aussi l'utilisation de tels extractants n'a pu être envisagée à l'échelle industrielle.

La présente invention a précisément pour objet l'utilisation de nouveaux N,N-dialkylamides pour extraire l'uranium et/ou le plutonium présents dans les solutions nitriques provenant du retraitement des combustibles nucléaires irradiés, qui pallie l'inconvénient précité.

Le procédé, selon l'invention, d'extraction dans une phase organique d'uranium VI et/ou de plutonium (IV) présents dans une solution aqueuse acide par mise en contact de cette solution avec cette phase organique, se caractérise en ce que la phase organique comprend un diluant inerte et au moins un extractant constitué par un N,N-dialkylamide de formule :



dans laquelle R¹ est un radical alkyle linéaire ou ramifié de 2 à 12 atomes de carbone, R² et R⁴ qui peuvent être identiques ou différents sont des radicaux alkyle linéaires ou ramifiés de 2 à 4 atomes de carbone, R³ et R⁵ qui peuvent être identiques ou différents sont des radicaux alkyle linéaires ou ramifiés de 1 à 6 atomes de carbone, et a et b qui peuvent être identiques ou différents sont des nombres entiers allant de 1 à 6.

Dans cette formule a et b sont généralement tous deux égaux à 1.

De préférence, les radicaux R^2 et R^4 représentent tous deux le radical éthyle.

En effet il semble que la présence de ce radical éthyle permet en particulier d'améliorer la solubilité des complexes de nitrate d'uranyle et de N,N-dialkylamides correspondant aux formules :

$$\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2\text{L}_2 \text{ et } \text{UO}_2(\text{NO}_3)_3\text{HL}$$

où L représente le N,N-dialkylamide, dans des phases organiques utilisant des carbures aliphatiques comme diluant.

En effet, en utilisant de tels N,N-dialkylamides, on peut obtenir une solubilité des complexes d'uranium d'au moins 100 g d'uranium par litre de phase organique, ce qui est suffisant à l'échelle industrielle.

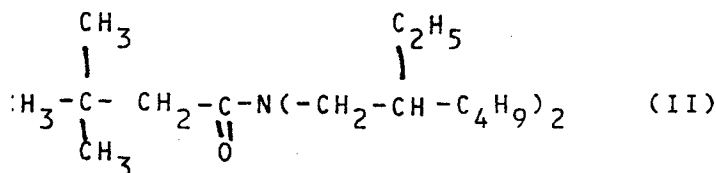
Ainsi, avec les N,N-dialkylamides de l'invention, on peut utiliser comme diluant des carbures aliphatiques tels que des hydrocarbures saturés linéaires ou ramifiés et obtenir de ce fait les avantages suivants :

- la phase organique a une densité inférieure, ce qui permet d'assurer la décantation des phases dans de meilleures conditions. et

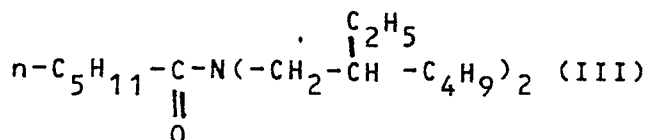
- les hydrocarbures saturés présentent une meilleure stabilité chimique en milieu nitrique, des points éclair plus élevés, et ils sont moins toxiques que les carbures aromatiques qui devaient être utilisés auparavant comme diluants.

A titre d'exemples de N,N-dialkylamides susceptibles d'être utilisés dans l'invention, on peut citer :

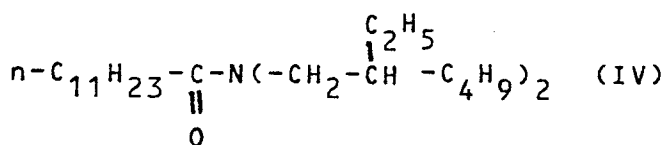
- le N,N-di(éthyl-2 hexyl) diméthyl-2,2 butyramide (DOTA) de formule :



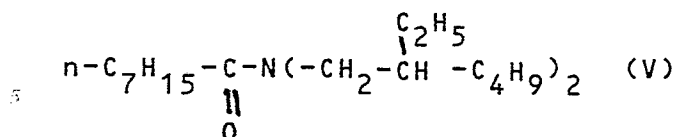
- le N,N-di(éthyl-2 hexyl) hexanamide (DOHA), de formule :



- le N,N-di(éthyl-2 hexyl) dodécanamide (DODA) de formule :



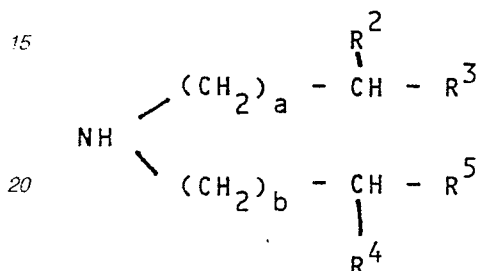
- le N N-di(éthyl-2 hexyl) octanamide (DOOA) de formule :



Les N,N-dialkylamides utilisés dans l'invention peuvent être préparés selon des méthodes classiques par réaction du chlorure d'acide de formule :

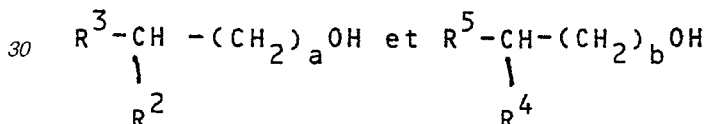
$$R^1COCl$$

avec l'amine secondaire de formule :



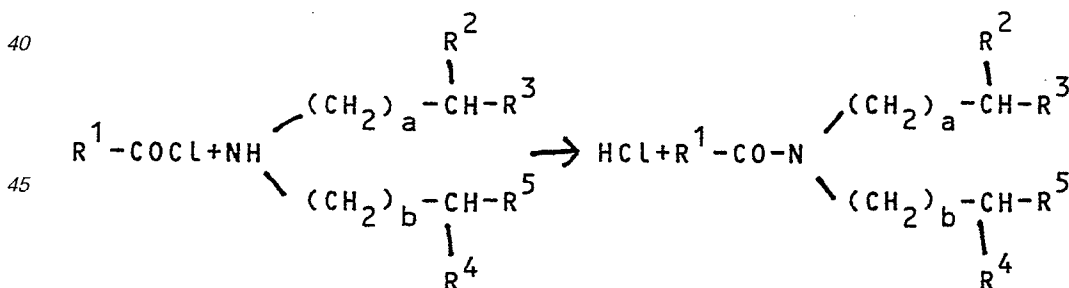
dans lesquelles R^1 , R^2 , R^3 , R^4 , R^5 , a et b ont la signification donnée ci-dessus.

Les amines secondaires de départ peuvent être préparées également par des procédés classiques, par exemple par réaction des alcools correspondants de formule :



avec l'ammoniac. Dans ce cas, on forme un mélange d'amines primaires, secondaires et tertiaires et l'on peut séparer l'amine secondaire désirée par distillation fractionnée.

La formation des N,N-dialkylamides de l'invention correspond au schéma réactionnel suivant :



On purifie ensuite le produit obtenu par distillation sous pression réduite et on obtient généralement des amides purs à 99%.

L'utilisation des dialkylamides de l'invention pour le traitement de solutions aqueuses contenant simultanément de l'uranium (VI) et du plutonium (IV) est très intéressante car on peut en réglant l'acidité de la solution aqueuse de départ, qui est généralement une solution nitrique, soit extraire simultanément l'uranium (VI) et le plutonium (IV), soit extraire sélectivement l'uranium (VI) en laissant le plutonium (IV) en solution aqueuse sans qu'il soit nécessaire d'utiliser des agents réducteurs.

Ainsi, selon un premier mode de mise en oeuvre du procédé adapté au traitement de solutions aqueuses contenant simultanément de l'uranium (VI) et du plutonium (IV), on règle l'acidité de la solution aqueuse à une valeur d'au moins 2N pour extraire simultanément l'uranium (VI) et le plutonium (IV) dans la phase organique.

De préférence, étant donné que le coefficient d'extraction de l'uranium (VI) et du plutonium (IV) augmente avec l'acidité de la solution aqueuse, on règle l'acidité de celle-ci à une valeur de 3 à 10 N afin d'obtenir les meilleurs taux d'extraction en plutonium et en uranium dans la phase organique.

Selon un second mode de mise en oeuvre du procédé de l'invention, adapté au traitement de solutions aqueuses contenant simultanément de l'uranium (VI) et du plutonium (IV), on règle l'acidité de la solution

aqueuse à une valeur de 0,5 à 1,2 N pour extraire sélectivement l'uranium (VI) dans la phase organique.

En effet, dans de telles conditions, le taux d'extraction de l'uranium (VI) dans la phase organique est beaucoup plus important que celui du plutonium (IV), ce qui permet de séparer l'uranium du plutonium sans qu'il soit nécessaire de réduire le plutonium à la valence (III).

De préférence, dans ce second mode de mise en oeuvre du procédé, on utilise un N,N-dialkylamide dans lequel le radical R^1 est un radical alkyle ramifié.

En revanche, dans le premier mode de mise en oeuvre du procédé de l'invention, on utilise de préférence un N,N-dialkylamide dans lequel le radical R^1 est un radical alkyle linéaire.

Dans les deux modes de mise en oeuvre du procédé de l'invention la concentration en N,N-dialkylamide de la phase organique est de préférence de 0,2 à 2 mol.l⁻¹.

En effet, le taux d'extraction augmente généralement avec la concentration en N,N-dialkylamide de la phase organique. Toutefois, pour maintenir la viscosité et la densité de la phase organique dans une gamme appropriée, on limite généralement la teneur en N,N-dialkylamide de la phase organique à une valeur de 1,5 mol.l⁻¹.

Les diluants susceptibles d'être utilisés dans l'invention sont des diluants organiques inertes ayant de préférence une constante diélectrique peu élevée.

A titre d'exemples de tels diluants on peut citer le benzène, le xylène, le mésitylène, le tertibutylbenzène, le décanol et les hydrocarbures aliphatiques, en particulier les hydrocarbures saturés linéaires ou ramifiés.

De préférence, dans l'invention, on utilise comme diluant un hydrocarbure aliphatique, en particulier un hydrocarbure saturé linéaire ou ramifié tel que le dodécane, par exemple le produit vendu sous la marque Hyfran car, comme on l'a vu précédemment, l'utilisation de tels diluants permet d'obtenir de nombreux avantages.

Le procédé de l'invention peut être mis en oeuvre dans tout appareillage classique d'extraction tel que des batteries de mélangeurs-décanteurs, de colonnes pulsées, des extracteurs centrifuges, etc...

Généralement on opère à la pression et à la température ambiantes avec des rapports en volume phase aqueuse/phase organique qui peuvent varier de 10 à 0,1.

L'uranium (VI) et le plutonium (IV) extraits dans la phase organique peuvent ensuite être récupérés avec de très bons rendements à la température ambiante par mise en contact du solvant organique avec de l'acide nitrique dilué pour l'uranium (VI) (0 à 0,2N) et de l'acide nitrique plus concentré pour Pu(IV) (0,5 à 1,5N).

L'utilisation des extractants de l'invention se révèle ainsi très intéressante et permet d'obtenir certains avantages par rapport à l'emploi du phosphate de tributyle.

En effet les taux d'extraction de l'uranium (VI) et du plutonium (IV) sont élevés et pratiquement équivalents à ceux que l'on obtient avec le phosphate de tributyle.

Les produits de dégradation des N,N-dialkylamides sont peu gênants alors que, dans le cas du phosphate de tributyle, il n'en est pas de même puisque ceux-ci précipitent généralement.

Les N,N-dialkylamides peuvent être détruits par incinération en donnant uniquement des déchets gazeux alors que le phosphate de tributyle donne comme déchet principal l'acide phosphorique.

Les N,N-dialkylamides permettent de séparer directement l'uranium (VI) du plutonium (IV) alors que dans le cas du phosphate de tributyle, il est nécessaire d'utiliser des agents réducteurs comme l'hydrazine et l'hydroxylamine.

La réextraction de l'uranium (VI) à partir de la phase organique peut être effectuée facilement à la température ambiante alors que, dans le cas du phosphate de tributyle, il est nécessaire d'opérer à chaud.

L'emploi des N,N-dialkylamides permet de séparer facilement le zirconium de l'uranium (VI) et du plutonium (IV), ce qui n'était pas le cas avec le phosphate de tributyle.

De plus la synthèse et la purification des N,N-dialkylamides de l'invention ne posent pas de problème particulier et ils peuvent être ainsi fabriqués à des prix intéressants.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit, donnée bien entendu à titre illustratif et non limitatif, en référence au dessin annexé sur lequel :

- les figures 1 à 6 sont des diagrammes illustrant les variations du coefficient de distribution du Pu(IV) ou de l'U(VI) en fonction des concentrations en acide nitrique de la solution aqueuse de départ ou des concentrations en N,N-dialkylamide de la phase organique,

- les figures 7 à 9 sont des diagrammes représentant les variations des coefficients de distribution de différents produits de fission et de l'acide nitrique en fonction de la concentration en acide nitrique de la solution aqueuse.

- la figure 10 est un diagramme représentant les variations des coefficients de distribution de l'U(VI), du Pu(IV) et du Zr(IV) en fonction de la concentration en acide nitrique de la solution aqueuse, et

- les figures 11 à 13 sont des diagrammes illustrant les variations des coefficients de distribution de U(VI) et Pu(IV) en fonction de la concentration en acide nitrique de la solution aqueuse, pour différents N,N-dialkylamides.

EXEMPLE 1

Cet exemple illustre l'extraction d'U(VI) à partir d'une solution aqueuse nitrique contenant 10⁻⁴ mol.l⁻¹ d'U(VI).

Dans cet exemple on utilise une phase organique constituée par le produit vendu sous la marque Hyfran 120, qui est du dodécane ramifié, contenant 0,5 mol.l⁻¹ de N,N-di(éthyl-2 hexyl) diméthyl-2,2 butyramide

(DOTA). Pour réaliser l'extraction on met en contact sous agitation la phase organique et la phase aqueuse contenant l'U(VI) avec un rapport en volume phase organique/phase aqueuse égal à 1.

Après 4 min. d'agitation on laisse décantier les deux phases, on mesure ensuite leurs concentrations en U(VI) puis on détermine le coefficient de distribution de l'U(VI) : $D_{U(VI)}$ qui correspond au rapport de la concentration de l'élément, soit l'U(VI), dans la phase organique sur la concentration de ce même élément dans la phase aqueuse. On répète ces opérations en utilisant des solutions aqueuses d'acidité différente ayant la même concentration en U(VI).

Les résultats obtenus sont donnés sur la figure 1 où la courbe 1 illustre les variations du coefficient de distribution de l'uranium $D_{U(VI)}$ en fonction de la concentration en acide nitrique (en mol.l^{-1}).

Au vu de ces résultats on constate que l'extraction de l'uranium (VI) augmente fortement avec la concentration en acide nitrique et que les meilleurs résultats sont obtenus pour des concentrations en acide nitrique supérieures 2 mol.l^{-1} , le maximum étant observé pour une concentration en acide nitrique d'environ 5 mol.l^{-1} .

EXEMPLE 2

Dans cet exemple on suit le même mode opératoire que dans l'exemple 1, mais en utilisant une phase organique constituée par de l'Hyfran 120 contenant $0,5 \text{ mol.l}^{-1}$ de N,N-di(éthyl-2 hexyl) hexanamide (DOHA).

Les résultats obtenus sont représentés par la courbe 2 de la figure 1 qui illustre les variations du coefficient de distribution de l'uranium $D_{U(VI)}$ en fonction de la concentration en acide nitrique.

Comme dans le cas de l'exemple 1, les meilleurs résultats sont obtenus pour des concentrations en acide nitrique supérieures à 2 mol.l^{-1} et le maximum est observé pour une concentration d'environ mol.l^{-1} .

EXEMPLE 3

On suit le même mode opératoire que dans l'exemple 1, mais en utilisant comme phase organique de l'Hyfran 120 contenant en solution $0,5 \text{ mol.l}^{-1}$ de N,N-di(éthyl-2 hexyl) dodécanamide (DODA).

Les résultats obtenus sont représentés par la courbe 3 de la figure 1 qui illustre les variations du coefficient de distribution $D_{U(VI)}$ en fonction de la concentration en acide nitrique.

Comme dans le cas des exemples 1 et 2, les meilleurs résultats sont obtenus pour une concentration en acide nitrique supérieure à 2 mol.l^{-1} et le maximum est observé également pour une concentration d'environ 5 mol.l^{-1} .

En examinant les résultats obtenus dans les exemples 1 à 3, on constate que la nature du radical R^1 n'a que peu d'influence sur le résultat obtenu.

EXEMPLE 4

Dans cet exemple on étudie l'influence de la concentration en N,N-dialkylamide sur l'extraction des ions U(VI).

Dans cet exemple on utilise une solution aqueuse nitrique contenant $10^{-4} \text{ mol.l}^{-1}$ de U(VI) et $0,98 \text{ mol.l}^{-1}$ de HNO_3 , et une phase organique constituée par de l'Hyfran 120 contenant des quantités variables du N,N-dialkylamide utilisé dans l'exemple 1 (DOTA).

On réalise l'extraction dans les mêmes conditions que celles de l'exemple 1 et on détermine également le coefficient de distribution de l'U(VI).

Les résultats obtenus sont donnés sur la figure 2 où la droite 4 représente les variations du coefficient de distribution de $D_{U(VI)}$ en fonction de la concentration en DOTA de la phase organique (en mol.l^{-1}). On remarque ainsi que le coefficient de distribution augmente avec cette concentration.

EXEMPLE 5

Dans cet exemple on suit le même mode opératoire que dans l'exemple 4, mais en utilisant le N,N-dialkylamide de l'exemple 2 (DOHA).

Les résultats obtenus sont représentés par la droite 5 de la figure 2 qui montre que le coefficient de distribution de l'uranium augmente avec la concentration en DOHA de la phase organique.

EXEMPLE 6

Dans cet exemple on suit le même mode opératoire que dans l'exemple 4, mais la solution aqueuse nitrique a une concentration en acide nitrique de $4,9 \text{ mol.l}^{-1}$.

Les résultats obtenus sont représentés par la droite 6 de la figure 2, et l'on constate également que les coefficients de distribution sont supérieurs et augmentent avec la concentration en DOTA de la phase organique.

Si l'on répète ce mode opératoire en utilisant le N,N-dialkylamide de l'exemple 2 (DOHA) on obtient des résultats tout à fait équivalents.

EXEMPLE 7

Cet exemple concerne l'extraction de Pu(IV) présent à une concentration de $5 \times 10^{-5} \text{ mol.l}^{-1}$ dans une solution aqueuse nitrique.

Dans cet exemple on utilise comme phase organique de l'Hyfran contenant $0,5 \text{ mol.l}^{-1}$ du N,N-dialkylamide de l'exemple 1 (DOTA) et on suit le même mode opératoire que dans l'exemple 1. Les résultats obtenus en ce

qui concerne l'extraction du plutonium (IV) sont donnés sur la figure 3 où la courbe 7 représente les variations de $D_{Pu(IV)}$ en fonction de la concentration en acide nitrique (en mol.l^{-1}) de la solution aqueuse à l'équilibre, soit après mise en contact et séparation des deux phases.

Comme dans le cas de l'uranium (VI), l'extraction du plutonium augmente avec l'acidité de la solution aqueuse et les meilleurs résultats sont obtenus pour une concentration en acide nitrique de 5 mol.l^{-1} .

5

EXEMPLE 8

Dans cet exemple on suit le même mode opératoire que dans l'exemple 7, mais en utilisant le N,N-dialkylamide de l'exemple 2 (DOHA).

Les résultats obtenus sont donnés par la courbe 8 de la figure 3.

10

Au vu de ces résultats on constate que l'extraction du plutonium augmente avec la concentration en acide nitrique, et que de meilleurs résultats sont obtenus lorsque le radical R^1 du N,N-dialkylamide est linéaire.

EXEMPLE 9

On suit le même mode opératoire que dans l'exemple 7 mais en utilisant une solution aqueuse nitrique ayant une concentration en acide nitrique de $0,98 \text{ mol.l}^{-1}$ et en faisant varier la concentration en N,N-dialkylamide (DOTA) de la phase organique.

15

Les résultats obtenus sont donnés sur la figure 4 (droite 9), qui indique que le coefficient de distribution du Pu(IV) augmente avec la concentration en N,N-dialkylamide de la phase organique.

20

EXEMPLE 10

Dans cet exemple on suit le même mode opératoire que dans l'exemple 9, mais on utilise le N,N-dialkylamide de l'exemple 2 (DOHA).

Les résultats obtenus sont donnés par la droite 10 de la figure 4 qui montre également que l'extraction du plutonium (IV) augmente avec la concentration en DOHA de la phase organique.

25

EXEMPLE 11

On suit le même mode opératoire que dans l'exemple 9, mais en utilisant une solution aqueuse nitrique ayant une concentration en acide nitrique de $4,9 \text{ mol.l}^{-1}$.

Les résultats obtenus sont donnés par la droite 11 de la figure 4 qui montre que le taux d'extraction du plutonium augmente avec la concentration en DOTA.

30

EXEMPLE 12

On suit le même mode opératoire que dans l'exemple 10 mais en utilisant une solution aqueuse ayant une concentration en acide nitrique de $4,9 \text{ mol.l}^{-1}$. Les résultats obtenus sont donnés par la courbe 12 de la figure 4 qui montre que le taux d'extraction du plutonium (IV) augmente également avec la concentration en DOHA de la phase organique.

35

Au vu des résultats donnés sur la figure 4, on remarque également que l'utilisation d'un radical R^1 linéaire permet d'obtenir de meilleurs résultats pour l'extraction du plutonium (IV).

40

EXEMPLE 13

Dans cet exemple on suit le même mode opératoire que dans l'exemple 1, mais en utilisant comme solution aqueuse une solution aqueuse nitrique contenant $5 \times 10^{-5} \text{ mol.l}^{-1}$ de Pu(IV) et $10^{-4} \text{ mol.l}^{-1}$ de U(VI), et une phase organique constituée par de l'Hyfran contenant 1 mol.l^{-1} du N,N-dialkylamide de l'exemple 2 (DOHA).

Les résultats obtenus sont donnés sur la figure 5 où la courbe 13a représente le coefficient de distribution $D_{Pu(IV)}$ en fonction de la concentration en acide nitrique de la solution aqueuse et la courbe 13b représente le coefficient de distribution $D_{U(VI)}$ en fonction de la concentration en acide nitrique de la solution aqueuse.

45

Au vu de ces résultats on constate qu'une séparation uranium-plutonium peut être obtenue pour des concentrations en acide nitrique inférieures à 2 mol.l^{-1} , en particulier pour des concentrations de 0,5 à $1,2 \text{ mol.l}^{-1}$.

50

EXEMPLE 14

Dans cet exemple on suit le même mode opératoire que dans l'exemple 13 mais en utilisant une phase organique constituée par de l'Hyfran contenant $0,5 \text{ mol.l}^{-1}$ du N,N-dialkylamide de l'exemple 1 (DOTA).

Les résultats obtenus sont donnés sur la figure 6 où la courbe 14a illustre le coefficient de distribution de Pu(IV) et la courbe 14b le coefficient de distribution de U(VI).

55

Au vu de ces résultats on constate également qu'une séparation uranium-plutonium est possible pour des concentrations en acide nitrique inférieures à 2 mol.l^{-1} .

Par ailleurs, si l'on compare les résultats obtenus dans les exemples 13 et 14, on constate que l'on obtient de meilleurs résultats pour l'extraction simultanée de l'uranium (VI) et du plutonium (IV) avec les N,N-dialkylamides dont le radical R^1 est linéaire, et que l'on obtient une meilleure séparation uranium (VI)-plutonium (IV) lorsque le radical R^1 du N,N-dialkylamide est ramifié. Les conditions qui peuvent être retenues sont une acidité nitrique d'environ 1N pour la séparation et une acidité nitrique d'environ 5N pour la co-extraction.

60

65

EXEMPLE 15

Cet exemple illustre l'extraction de différents produits de fission par les N,N-dialkylamides de l'invention. Dans cet exemple on utilise une solution aqueuse nitrique contenant du zirconium ($5 \times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$), du niobium ($10^{-9} \text{ mol.l}^{-1}$), du ruthénium ($10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$), du strontium Sr^{2+} ($10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$), de l'américium Am^{3+} ($10^{-5} \text{ mol.l}^{-1}$) et de l'euporium Eu^{3+} ($10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$).

On suit le même mode opératoire que dans l'exemple 1, mais en utilisant une phase organique constituée par de l'Hyfran contenant 1 mol.l^{-1} du N,N-dialkylamide de l'exemple 2 (DOHA).

On détermine comme dans l'exemple 1 les coefficients de distribution de Zr, Nb, Ru, Sr^{2+} , Am^{3+} et Eu^{3+} .

Les résultats obtenus sont donnés sur la figure 7 pour le zirconium, le niobium, le ruthénium et le strontium en fonction de la concentration en acide nitrique de la solution aqueuse à l'équilibre.

En ce qui concerne l'américium $3+$ et l'euporium $3+$, le coefficient de distribution est inférieur à 10^{-3} .

Au vu de ces résultats on constate que l'extraction du zirconium et du niobium augmente avec la concentration en acide nitrique, et qu'au contraire l'extraction du ruthénium et du strontium reste faible et diminue avec la concentration en acide nitrique.

EXEMPLE 16

Dans cet exemple on suit le même mode opératoire que dans l'exemple 15, mais en utilisant le dialkylamide de l'exemple 1 (DOTA) au lieu du DOHA. Les résultats obtenus sont donnés sur la figure 8 pour le ruthénium, le zirconium et le niobium.

Au vu de ces résultats on constate que l'extraction du zirconium et du niobium augmente avec l'acidité nitrique alors que l'extraction du ruthénium ne varie pratiquement pas.

Si l'on compare les résultats obtenus dans les exemples 15 et 16, on constate que le N,N-dialkylamide dont le radical R^1 est ramifié extrait moins le zirconium que le N,N-dialkylamide dont le radical R^1 est un radical linéaire.

EXEMPLE 17

Dans cet exemple on étudie l'extraction de l'acide nitrique par des phases organiques contenant les N,N-dialkylamides de l'invention.

Dans cet exemple on met en contact des solutions aqueuses nitriques ayant des concentrations variables en acide nitrique avec une phase organique constituée par de l'Hyfran contenant soit $0,5 \text{ mol.l}^{-1}$, soit 1 mol.l^{-1} du N,N-dialkylamide de l'exemple 2 (DOHA). On réalise la mise en contact de la phase aqueuse avec la phase organique dans les mêmes conditions que celles de l'exemple 1 et, après décantation des phases, on détermine la concentration en acide nitrique de la phase organique (en mol.l^{-1}).

Les résultats obtenus sont donnés sur la figure 9 où les courbes 17a et 17b illustrent les variations des concentrations en acide nitrique de la phase organique en fonction de la concentration en acide nitrique de la phase aqueuse.

La courbe 17a se rapporte à la phase organique contenant $0,5 \text{ mol.l}^{-1}$ de DOHA et la courbe 17b à la phase organique contenant 1 mol.l^{-1} de DOHA.

Au vu de ces résultats on constate que, pour des acidités nitriques inférieures à 6 mol.l^{-1} , l'extraction de l'acide nitrique par la phase organique reste faible si l'on utilise une phase organique contenant $0,5 \text{ mol.l}^{-1}$ de DOHA.

EXEMPLE 18

Dans cet exemple on suit le même mode opératoire que dans l'exemple 1 en utilisant des solutions aqueuses nitriques contenant $10^{-4} \text{ mol.l}^{-1}$ de U(VI) , $5 \times 10^{-5} \text{ mol.l}^{-1}$ de Pu(IV) et $5 \times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$ de Zr(IV) et ayant des concentrations différentes en acide nitrique, et une phase organique constituée soit par du dodécane contenant $1,09 \text{ mol.l}^{-1}$ de phosphate de tributyle, soit par de l'Hyfran contenant 1 mol.l^{-1} de DOHA.

On détermine, comme dans l'exemple 1, les coefficients de distribution de l' U(VI) , du Pu(IV) et du Zr(IV) .

Les résultats obtenus sont donnés sur la figure 10 où les courbes 18a, 18b, 18c illustrent respectivement les variations des coefficients de distribution de l' U(VI) , du Pu(IV) et du Zr(IV) en fonction de la concentration en acide nitrique de la solution aqueuse dans le cas de la phase organique constituée par du dodécane contenant $1,09 \text{ mol.l}^{-1}$ de phosphate de tributyle, et les courbes 19a, 19b et 19c illustrent respectivement les coefficients de distribution de l' U(VI) , du Pu(IV) et du Zr(IV) en fonction de la concentration en acide nitrique de la solution aqueuse dans le cas de la phase organique contenant 1 mol.l^{-1} de DOHA.

Sur cette figure on a donné à titre comparatif les résultats obtenus en ce qui concerne l'extraction du zirconium (IV) dans des conditions identiques avec une phase organique constituée par de l'Hyfran contenant 1 mol.l^{-1} de DOTA.

EXEMPLES 19 à 24

Dans ces exemples on étudie l'influence de la nature du N,N-dialkylamide utilisé sur les résultats obtenus pour l'extraction simultanée de l'uranium et du plutonium à partir de solutions ayant une concentration en acide nitrique supérieure à 3 mol.l^{-1} .

Dans ces exemples on met chaque phase organique ayant la composition donnée dans le tableau joint avec une phase aqueuse nitrique contenant de l'uranium en réalisant la mise en contact sous agitation pendant 4 min. On laisse ensuite décanter les deux phases et on détermine leurs concentrations en uranium et en acide

nitrique ou en ions H^+ . Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau joint sur lequel on a indiqué par ailleurs comment se comportait le complexe d'uranium formé et extrait dans la phase organique, et quel était le pourcentage de saturation en uranium de la phase organique.

Au vu de ces résultats on constate que seuls les N,N-dialkylamides de l'invention (exemples 21 à 24) permettent d'obtenir une extraction satisfaisante de l'uranium (au moins 100 g par litre) sans que l'on observe une cristallisation ou une précipitation du complexe extrait, ou un phénomène de démixtion en phase organique.

Dans l'exemple 23 il est noté que l'on observe l'apparition d'un précipité, mais dans ce cas le pourcentage de saturation de la phase organique est de 92%, et l'on peut obtenir des résultats satisfaisants en utilisant un rapport en volume phase organique/phase aqueuse plus élevé.

EXEMPLES 25 à 29

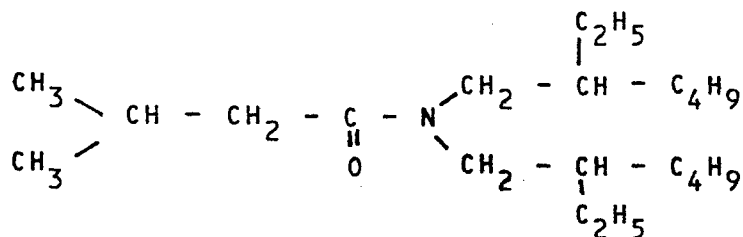
Dans ces exemples on étudie l'influence de la nature du N,N-dialkylamide utilisé sur l'extraction de l'uranium dans des conditions correspondant à la séparation uranium-plutonium.

Dans ces exemples on suit le même mode opératoire que dans les exemples 19 à 24, mais les phases aqueuses ne contiennent pratiquement pas d'ions H^+ . La composition des phases organiques utilisées est donnée dans le tableau joint ainsi que les concentrations en uranium et en ions H^+ des phases aqueuse et organique après séparation des deux phases. On a également indiqué dans ce tableau quels sont les phénomènes observés ainsi que le pourcentage de saturation en uranium de la phase organique.

Au vu de ces résultats on constate que seuls les N,N-dialkylamides de l'invention (exemples 25, 26 et 29) permettent l'obtention de résultats satisfaisants. De plus, lorsque l'on utilise d'autres N,N-dialkylamides (exemples 27 et 28), on observe la formation de précipités.

EXEMPLE 30

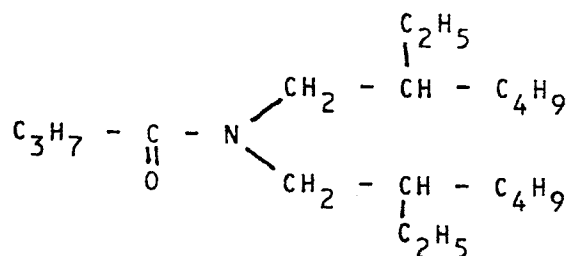
Dans cet exemple, on suit le même mode opératoire que dans l'exemple 1 mais en utilisant comme solution aqueuse, une solution aqueuse nitrique contenant $5 \times 10^{-5} \text{ mol.l}^{-1}$ de Pu(IV) et $10^{-4} \text{ mol.l}^{-1}$ de U(VI), et une phase organique constituée par de l'Hyfran contenant $1,07 \text{ mol.l}^{-1}$ de N,N-dialkylamide (iDOPA) de formule :



Les résultats obtenus sont donnés sur la figure 11 qui représente les variations des coefficients de distribution du plutonium (IV) et de l'uranium (VI) en fonction de la concentration en acide nitrique de la solution aqueuse, en coordonnées logarithmiques.

EXEMPLE 31

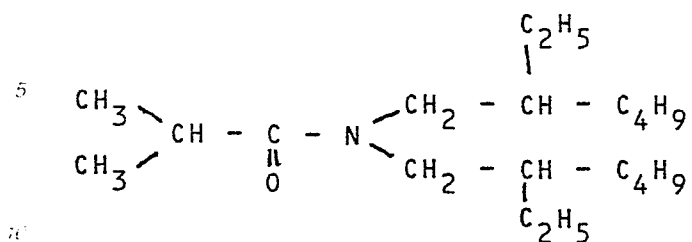
Dans cet exemple, on suit le même mode opératoire que dans l'exemple 30, mais en utilisant comme phase organique de l'Hyfran contenant $1,01 \text{ mol.l}^{-1}$ de N,N-dialkylamide (DOBA) de formule :



Les résultats obtenus sont donnés sur la figure 12 qui représente en coordonnées logarithmiques les variations des coefficients de distribution de l'uranium (VI) et du plutonium (IV) en fonction de la concentration en acide nitrique de la solution aqueuse.

EXEMPLE 32

On suit le même mode opératoire que dans l'exemple 30, mais on utilise une phase organique constituée par de l'Hyfran contenant $1,03 \text{ mol.l}^{-1}$ de N,N-dialkylamide (iDOBA) de formule :



Les résultats obtenus sont donnés sur la figure 13 qui représente les variations des coefficients de distribution de U(VI) et de Pu(IV) en fonction de la concentration en acide nitrique de la solution aqueuse

15 Les dialkylamides des exemples 30 à 32 sont intéressants pour la séparation U/Pu car la solubilité des sels nitrates d'uranyle dans ces dialkylamides est importante, environ 150 g.l⁻¹ d'uranium.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

T A B L E A U

EX	Composition de la phase organique	Concentration en U et HNO_3 ou H^+ des phases :		Phénomène* observé	% saturation de la phase organique
		aqueuse ₁ (mol.l ⁻¹)	organique (mol.l ⁻¹)		
19	$\text{C}_{11}\text{H}_{23}-\text{C}-\text{N}(\text{C}_4\text{H}_9)_2$ O (DBDA) à 1 mol.l ⁻¹ dans dodécane	U = 0,5 HNO_3 = 4	U = 0,30 H^+ = 0,55	Démixtion puis cristallisation de $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ (DBDA) ₂	~ 60
20	$\text{C}_{11}\text{H}_{23}-\text{C}-\text{N}(\text{CH}_3-\text{C}_2\text{H}_5)_2$ O (D _s BDA) à 1 mol.l ⁻¹ dans dodécane	U = 0,25 HNO_3 = 4	U = 0,15 H^+ = 0,6	Démixtion	~ 30
21	$\text{C}_5\text{H}_{11}-\text{C}-\text{N}(\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C}_4\text{H}_9)_2$ O (DOHA) à 1 mol.l ⁻¹ dans dodécane	U = 0,42 H^+ = 4,55	U = 0,43 H^+ = 0,2	Soluble puis démixtion pour HNO_3aq initial = 5,85N	~ 86
22	DOHA à 1 mol.l ⁻¹ dans Hyfran	U = 0,39 HNO_3 = 5,62	U = 0,43 H^+ = 0,38	Soluble puis démixtion pour HNO_3aq > 6N initial	~ 86

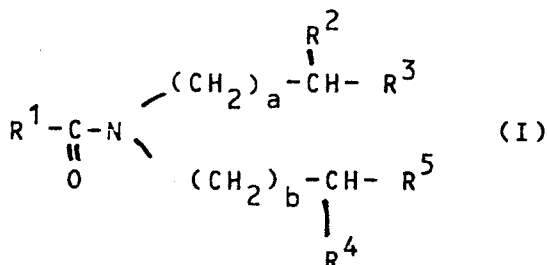
T A B L E A U (suite)

EX	Composition de la phase organique	Concentration en U et HNO ₃ ou H ⁺ des phases :		Phénomène* observé	% saturation de la phase organique
		aqueuse (mol.l ⁻¹)	organique (mol.l ⁻¹)		
23	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{N}(-\text{CH}_2 - \text{CH} - \text{C}_4\text{H}_9)_2 \\ \quad \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \quad \text{O} \end{array}$ (DOTA) à 1 mol.l ⁻¹ dans Hyfran	U = 1,41 H ⁺ = 4,2	U = 0,46 H ⁺ = 0,2	Précipité	~ 92
24	DOTA à 1 mol.l ⁻¹ dans Hyfran	U = 0,868 H ⁺ = 4,6M	U = 0,43 H ⁺ = 0,24	Soluble	~ 86
25	DOHA à 1 mol.l ⁻¹ dans dodécane	U = 1,6 H ⁺ ≈ 0	U = 0,5 H ⁺ ≈ 0	soluble	100
26	DOHA à 1 mol.l ⁻¹ dans Hyfran	U = 1,5 H ⁺ ≈ 0	U = 0,49 H ⁺ ≈ 0	Soluble	98
27	DBDA à 1 mol.l ⁻¹ dans dodécane	U = 0,66 H ⁺ ≈ 0	U = 0,34 H ⁺ ≈ 0	Précipité	68
28	D _s BDA à 1 mol.l ⁻¹ dans dodécane	U = 0,33A H ⁺ ≈ 0	U = 0,27 H ⁺ ≈ 0	Précipité	54
29	DOTA à 1 mol.l ⁻¹ dans Hyfran	U = 0,25 LiNO ₃	U = 0,485 H ⁺ ≈ 0	soluble	97

* Ce sont les débuts de précipitation ou de démixtion qui sont indiqués.

Revendications

1. Procédé d'extraction dans une phase organique d'uranium (VI) et/ou de plutonium (IV) présents dans une solution aqueuse acide par mise en contact de cette solution avec cette phase organique, caractérisé en ce que la phase organique comprend un diluant inerte et au moins un extractant constitué par un N,N-dialkylamide de formule :



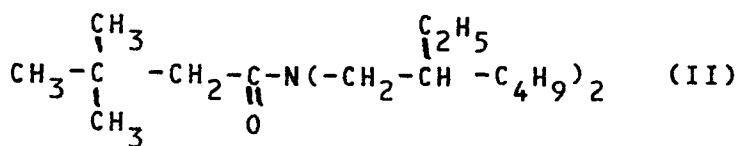
dans laquelle R¹ est un radical alkyle linéaire ou ramifié de 2 à 12 atomes de carbone, R² et R⁴ qui peuvent être identiques ou différents sont des radicaux alkyle linéaires ou ramifiés de 2 à 4 atomes de carbone, R³ et R⁵ qui peuvent être identiques ou différents sont des radicaux alkyle linéaires ou ramifiés de 1 à 6 atomes de carbone, et a et b qui peuvent être identiques ou différents sont des nombres entiers allant de 1 à 6.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que a et b sont tous deux égaux à 1.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que R² et R⁴ représentent tous deux le radical éthyle.

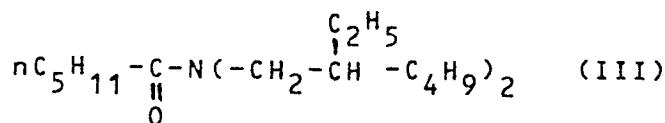
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que R¹ est un radical alkyle ramifié.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le N,N-dialkylamide répond à la for

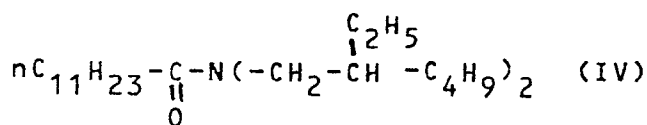


6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que R¹ est un radical alkyle linéaire.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le N,N-dialkylamide répond à la formule :



8. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le N,N-dialkylamide répond à la formule :



9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 et 6 à 8, caractérisé en ce que la solution aqueuse contient de l'uranium (VI) et du plutonium (IV) et en ce que l'on règle l'acidité de cette solution aqueuse à une valeur d'au moins 2N pour extraire simultanément l'uranium (VI) et le plutonium (IV) dans la phase organique.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la solution aqueuse

contient simultanément de l'uranium (VI) et du plutonium (IV) et en ce que l'on règle l'acidité de cette solution aqueuse à une valeur de 0.5 à 1.2N pour extraire sélectivement l'uranium (VI) dans la phase organique.

11 Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le diluant inerte est un hydrocarbure aliphatique saturé linéaire ou ramifié.

5

10

15

20

25

30

35

40

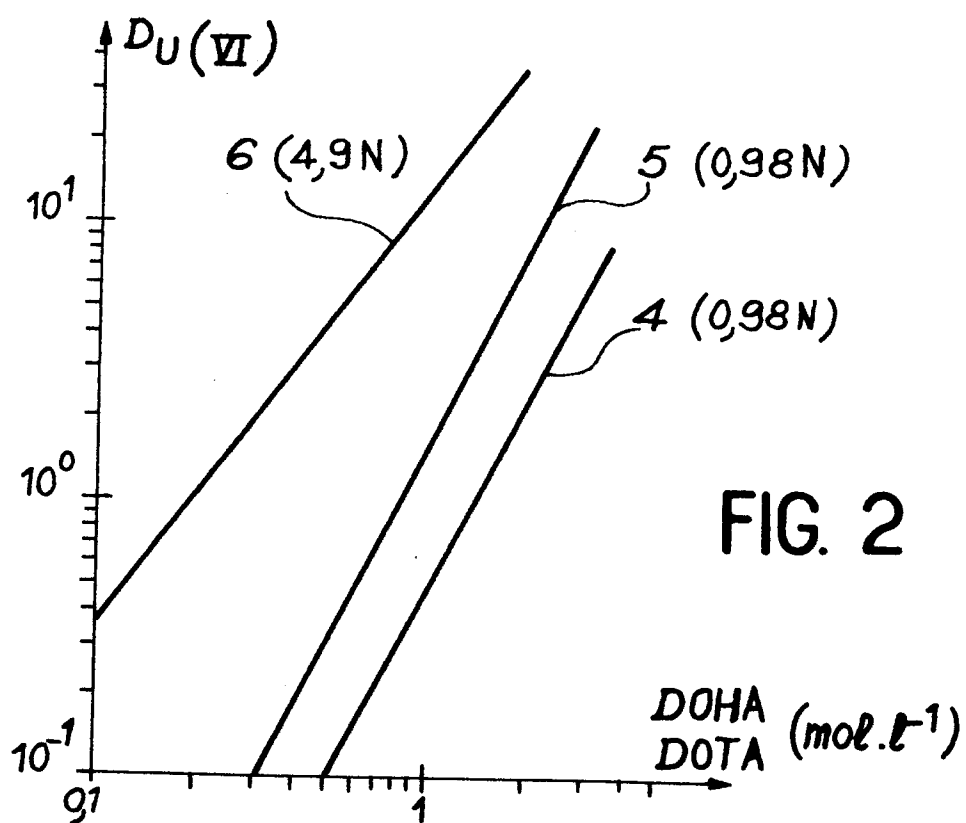
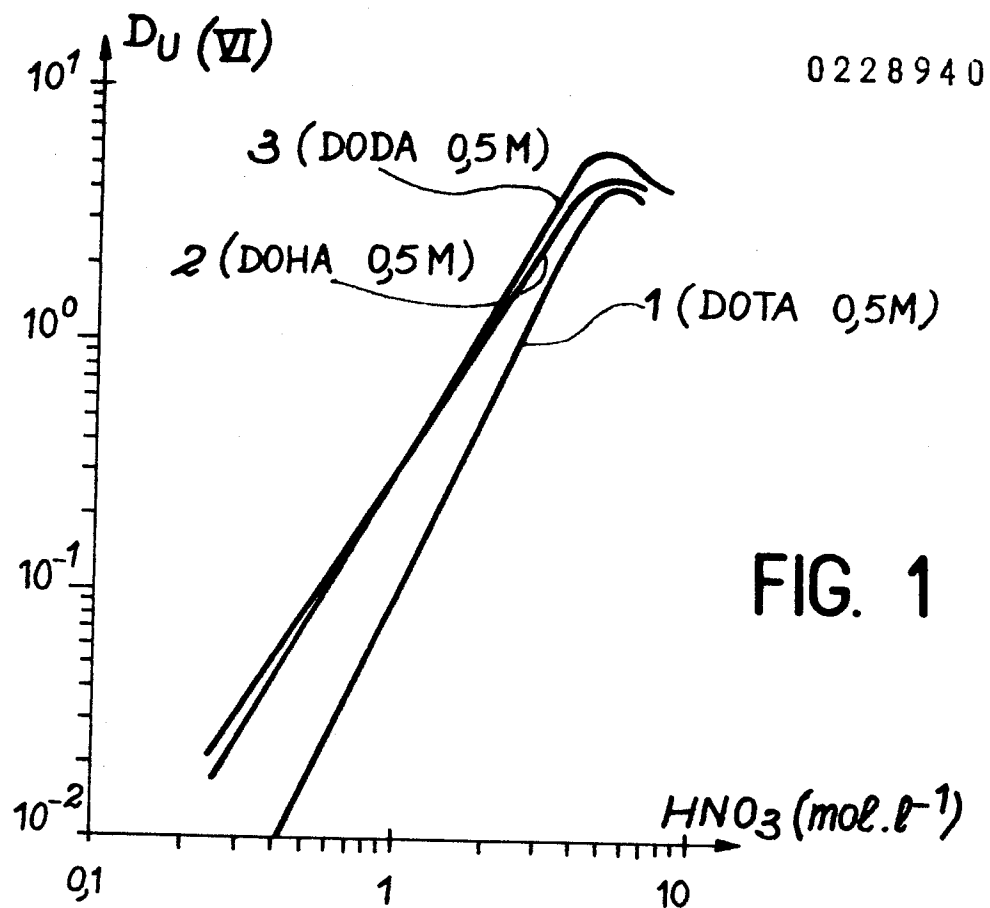
45

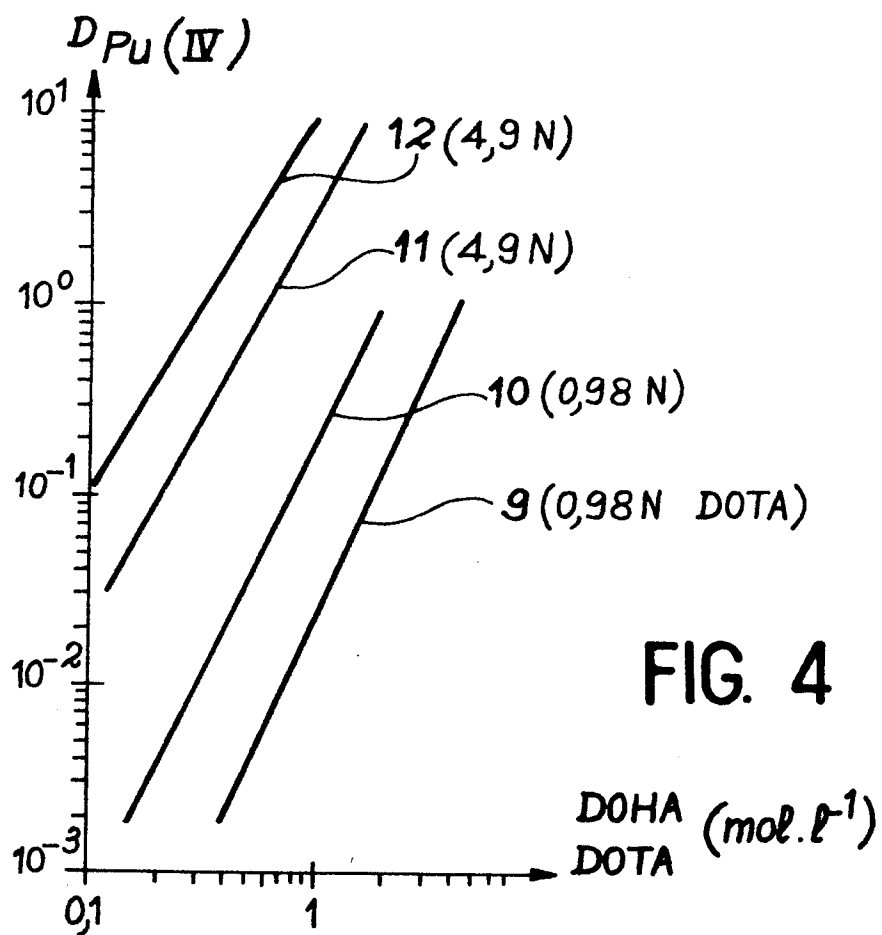
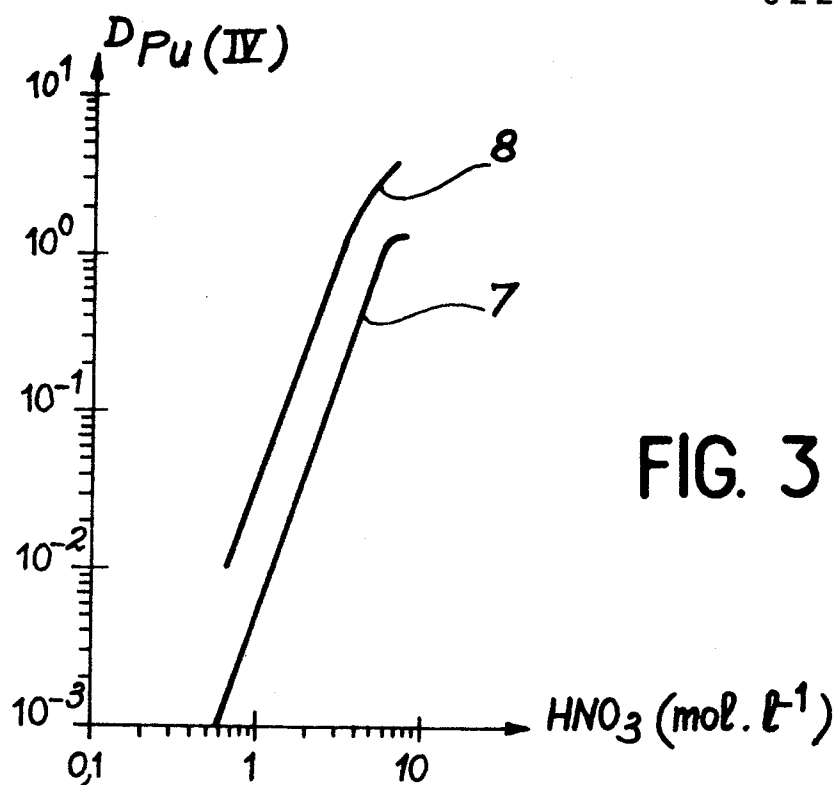
50

55

60

65





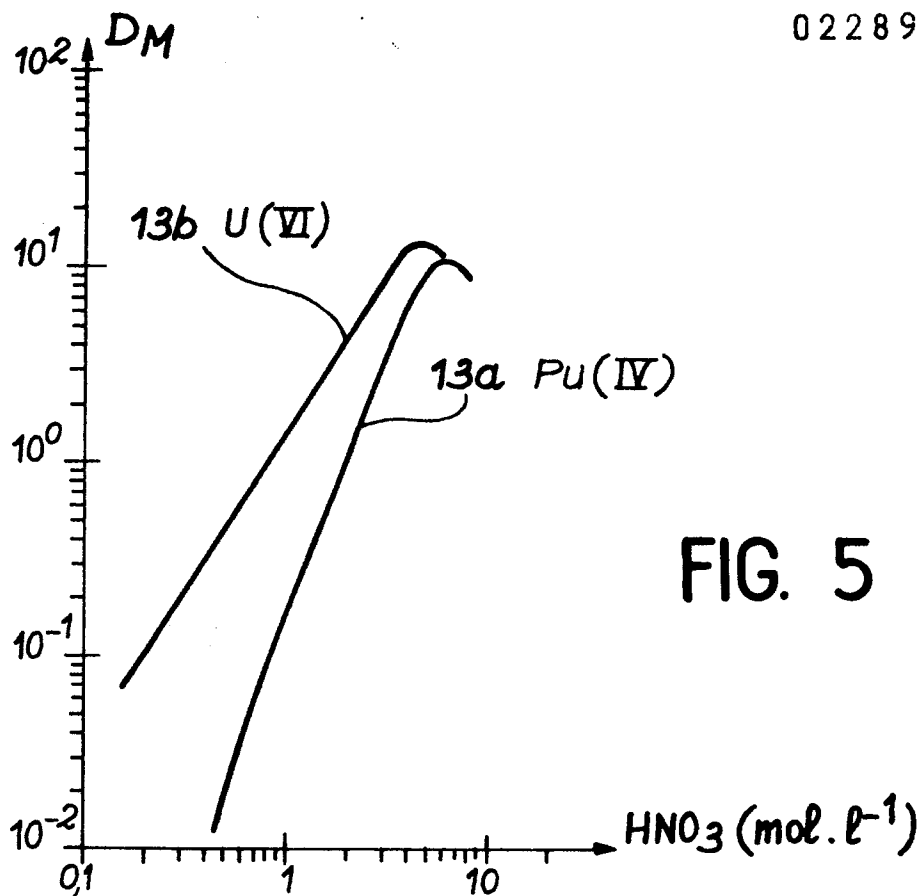


FIG. 5

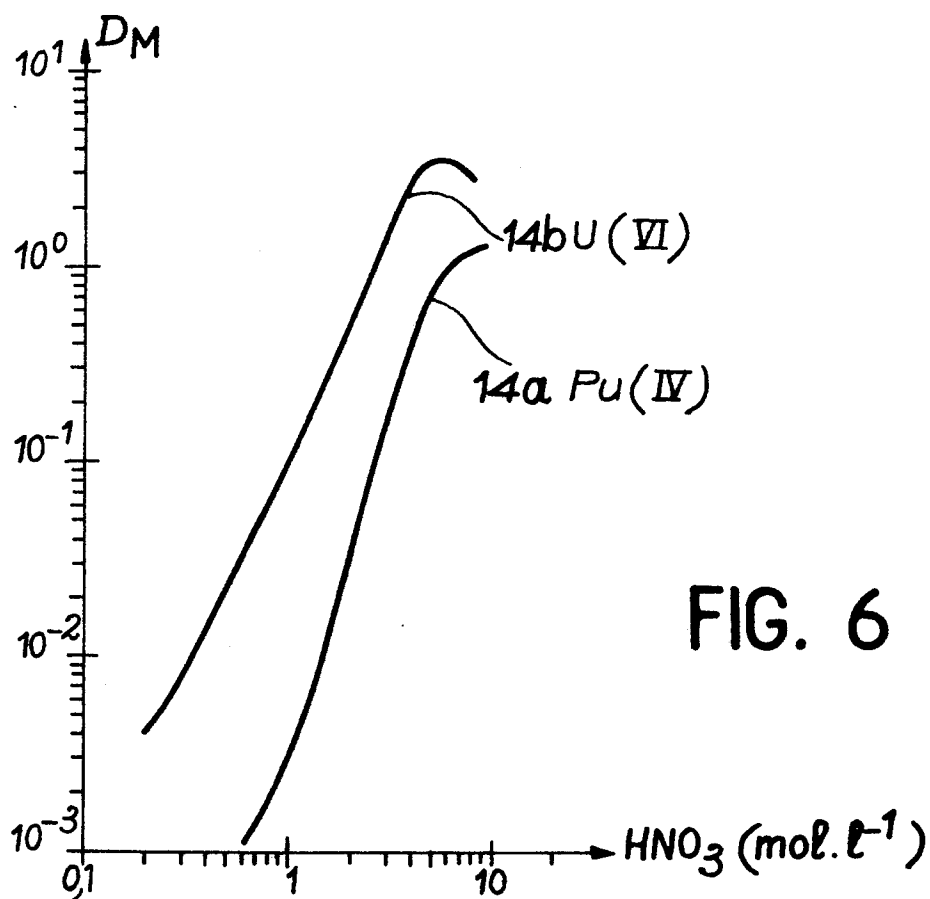
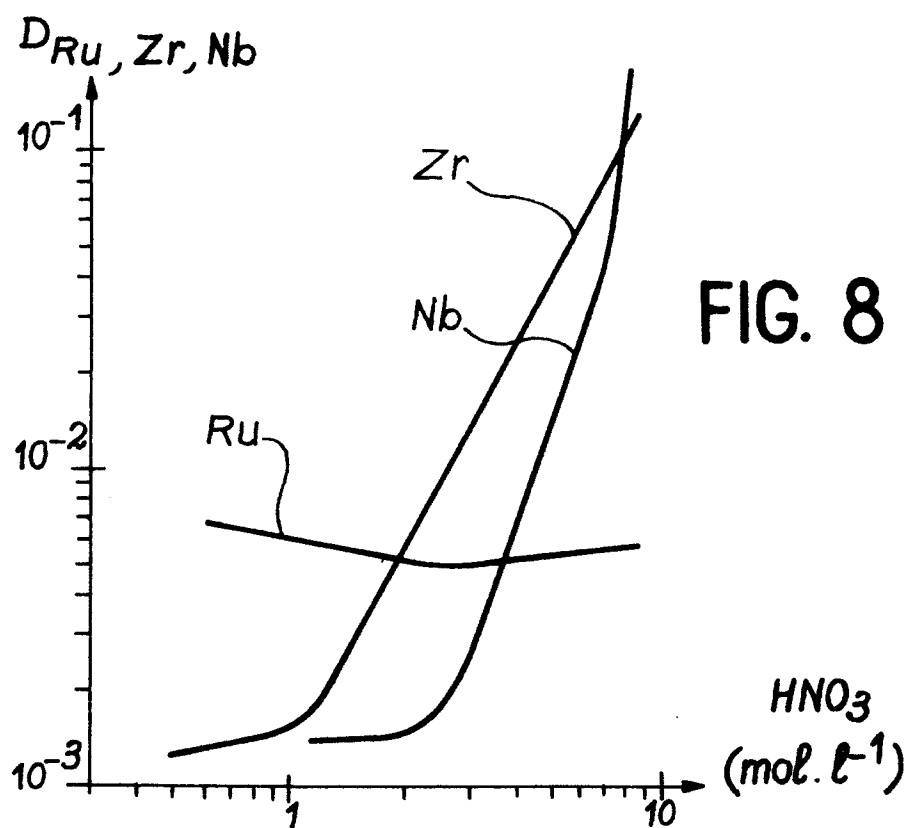
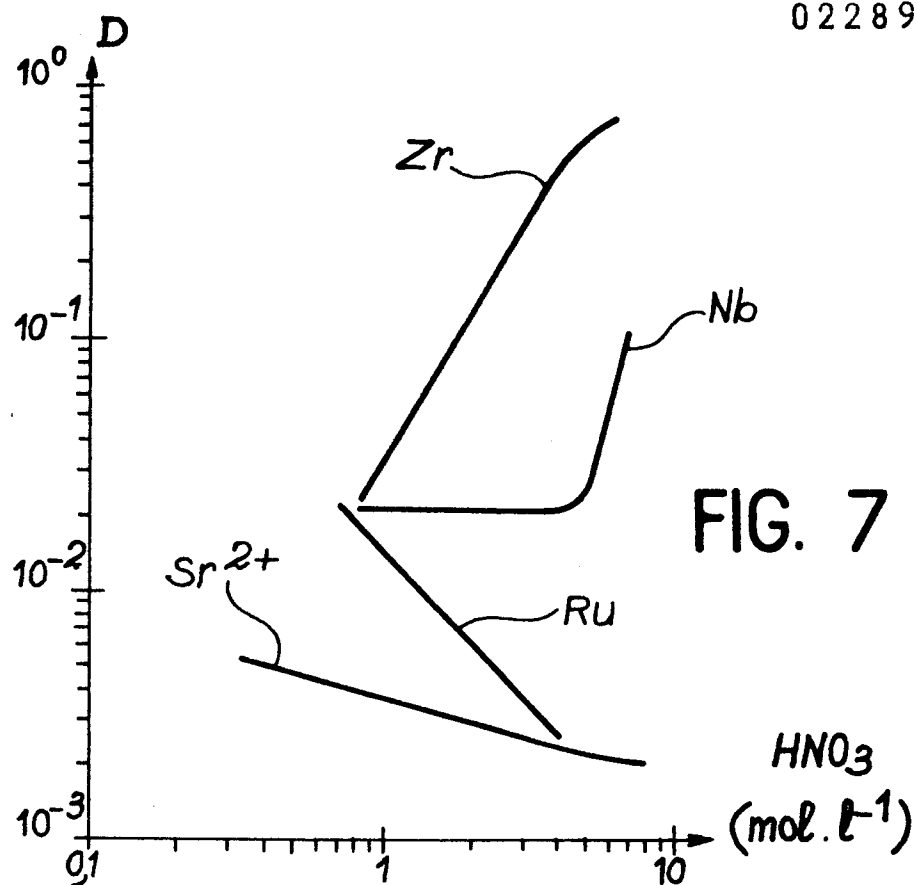
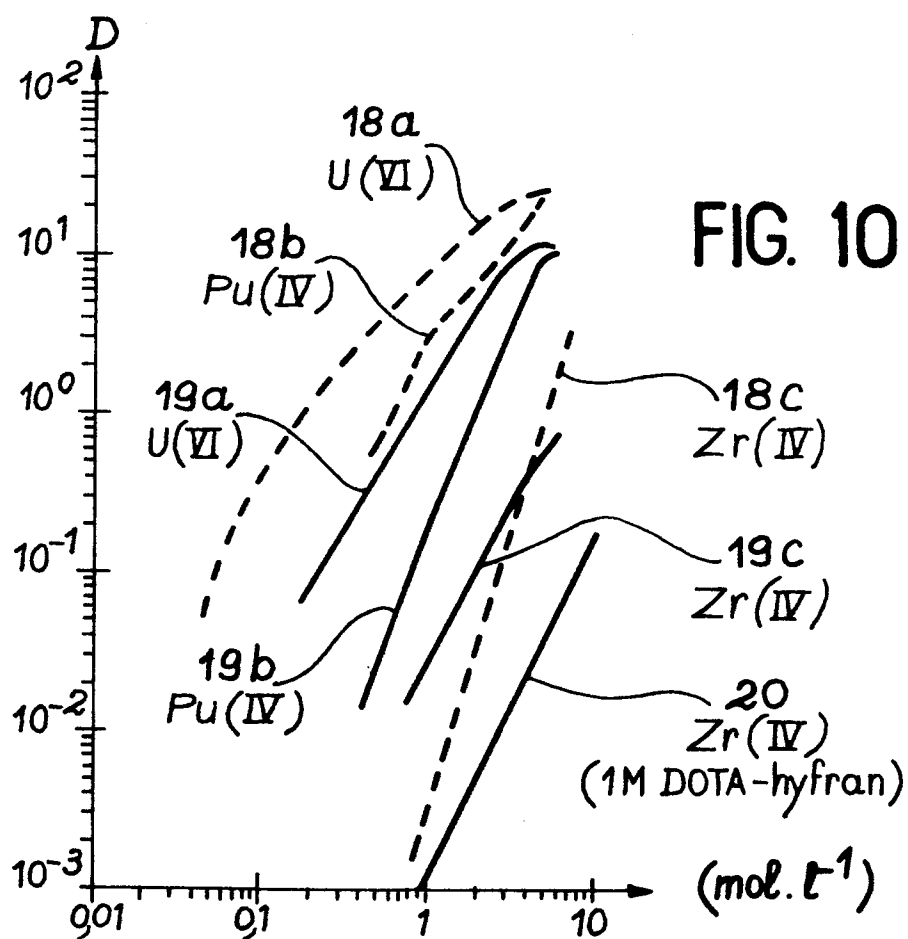
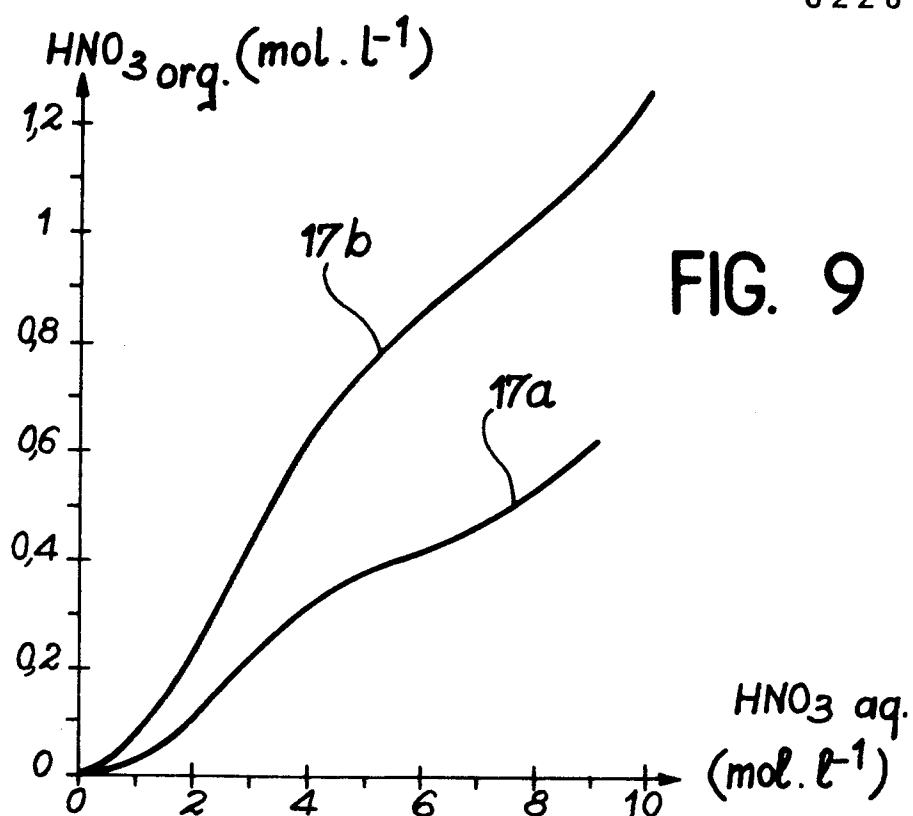
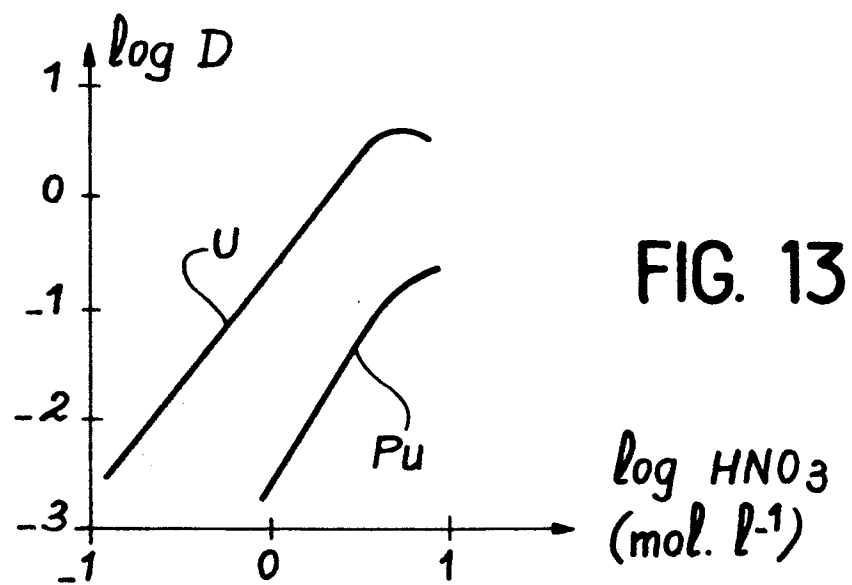
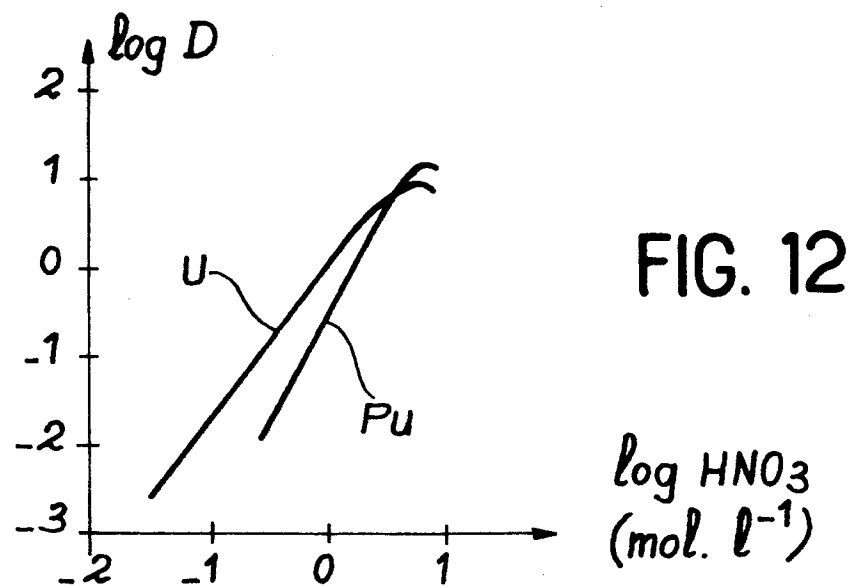
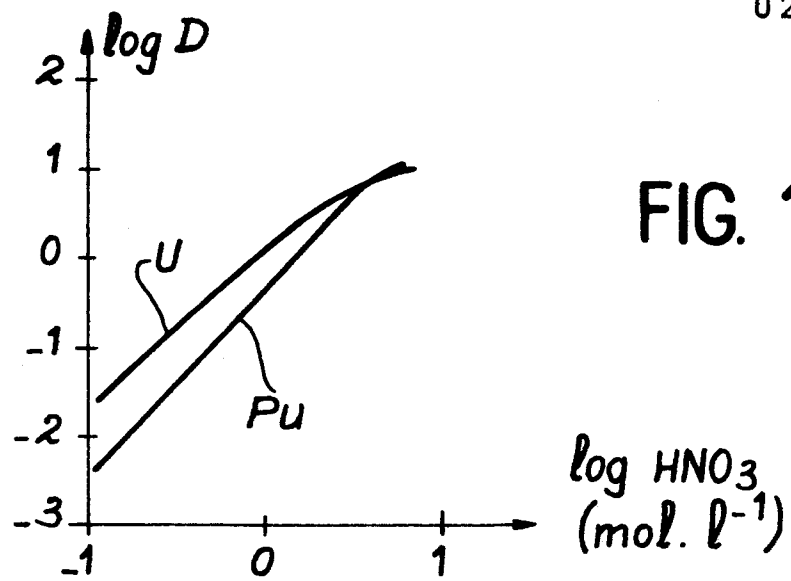


FIG. 6









EP 86 40 2671

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)
A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 66, 1967, page 5166, résumé no. 54883w, Columbus, Ohio, US; T.H. SIDDALL, III et al.: "Proton magnetic resonance studies and extraction properties of some simple diamides", J. INORG. NUCL. CHEM. 29(1), 149-58(1967)		C 22 B 60/02 C 22 B 60/04 C 01 G 43/00 C 01 G 56/00
A	--- CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 101, 1984, page 650, résumé no. 151013m, Columbus, Ohio, US; H.N. AL-JALLO et al.: "Synthesis and properties of some N,N-dialkylamides as new extractants", & J. CHEM. ENG. DATA 1984, 29(4), 479-81		
A	--- CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 91, no. 20, 12 novembre 1979, page 398, résumé no. 163698b, Columbus, Ohio, US; C. POHLANDT et al.: "Extraction of metal ions from chloride solution with N,N-dioctylacetamide", & TALANTA 1979, 26(5), 395-9		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4) C 22 B C 01 G
	--- -/-		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 09-02-1987	Examineur JACOBS J.J.E.G.
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	



EP 86 40 2671

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			Page 2
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
A,D	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 94, 1981, page 419, résumé no. 21894a, Columbus, Ohio, US; G.M. GASPARINI et al.: "Application of N,N-dialkyl aliphatic amides in the separation of some actinides", & SEP. SCI. TECHNOL. 1980, 15(4), 825-44		

A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 72, 1970, page 385, résumé no. 36404k, Columbus, Ohio, US; V.S. SHMIDT et al.: "Extraction of various actinide elements from nitric acid solutions by N,N-dialkylacetamides", & RADIOKHIMIYA 1969, 11(5), 593-5		

A	HYDROMETALLURGY, vol. 8, no. 4, juillet 1982, pages 379-388, Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam, NL; ZHOU TAILI et al.: "The amide type extractant A101 and its application to the separation of niobium and tantalum, and molybdenum and rhenium		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)

	-/-		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 09-02-1987	Examineur JACOBS J.J.E.G.
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	



EP 86 40 2671

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			Page 3
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 94, 1981, page 422, résumé no. 145962r, Columbus, Ohio, US; V. JEDINAKOVA et al.: "The extraction of lanthanides and americium by benzyldialkyl amides and benzyltrialkylammonium nitrates from the nitrate solutions; structure and aggregation of their salts", & INT. SOLVENT EXTR. CONF., [PROC.] 1980, 1, PAPER 80-185, 8 PP		

A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 94, 1981, page 421, résumé no. 21916j, Columbus, Ohio, US; G.M. GASPARINI et al.: "N,N-dialkyl substituted aliphatic amides as extractants for actinides and fission products: preparation and extractive properties of N,N-di-n-butyl-2-ethylhexanamides and N,N-di-n-hexylocatanamides", & COM- NAZ. ENERG. NUCL., [RAPP. TEC.] CNEN-RT/CHI (ITALY) 1980, CNEN-RT/CHI(80)6, 113 PP.		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
	---	-/-	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 09-02-1987	Examineur JACOBS J.J.E.G.
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	



EP 86 40 2671

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			Page 4
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 89, 1978, page 454, résumé no. 136514r, Columbus, Ohio, US; B.N. LASKORIN et al.: "Extraction of uranium and transuranium elements by carboxylic acid amides", & RADIOKHIMIYA 1978, 20(4), 511-18 ---		
A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 83, 1975, page 553, résumé no. 172086n, Columbus, Ohio, US; J.S. FRITZ et al.: "Extraction of metal ions with N,N-disubstituted amides", & ANAL. CHEM. 1975, 47(12), 2043-5 -----		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 09-02-1987	Examineur JACOBS J.J.E.G.
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			