



(11) (21) (C) **2,065,947**
(22) 1992/04/14
(43) 1992/10/16
(45) 2000/02/01

(72) Ponce, Arnaud, FR

(72) Tournilhac, Florence, FR

(73) RHÔNE-POULENC CHIMIE, FR

(51) Int.Cl.⁶ C11D 3/37

(30) 1991/04/15 (91 04 566) FR

(54) **COMPOSITION DETERGENTE CONTENANT UN
BIOPOLYMERE POLYIMIDE HYDROLYSABLE EN MILIEU
LESSIVIEL**

(54) **DETERGENT COMPOSITION CONTAINING A POLYIMIDE
BIOPOLYMER HYDROLYZABLE IN A WASHING MEDIUM**

(57) L'invention concerne une composition détergente renfermant un polymère et un tensio-actif, caractérisée en ce que ledit polymère est un biopolymère polyamide présentant une densité de charge COO⁻ pouvant aller de 0 à 5×10^{-4} mole/g de polymère et susceptible d'engendrer par hydrolyse au sein d'un milieu lessiviel basique un "builder" polypeptidique au moins partiellement biodégradable susceptible d'acquérir une densité de charge COO⁻ au moins égale à 10^{-3} mole/g de polymère. L'invention concerne également l'utilisation dans les compositions détergentes en poudre, d'un biopolymère polyamide présentant une densité de charge COO⁻ pouvant aller de 0 à 5×10^{-4} mole/g de polymère et susceptible d'acquérir par hydrolyse dans un milieu lessiviel basique une densité de charge COO⁻ au moins égale à 10^{-3} mole/g de polymère, comme substance génératrice en milieu lessiviel d'un composant "builder" polypeptidique au moins partiellement biodégradable.



PRECIS DE LA DIVULGATION

L'invention concerne une composition détergente renfermant un polymère et un tensio-actif, caractérisée en ce que ledit polymère est un biopolymère polyimide présentant une densité de charge COO- pouvant aller de 0 à 5×10^{-4} mole/g de polymère et susceptible d'engendrer par hydrolyse au sein d'un milieu lessiviel basique un "builder" polypeptidique au moins partiellement biodégradable susceptible d'acquérir une densité de charge COO- au moins égale à 10^{-3} mole/g de polymère. L'invention concerne également l'utilisation dans les compositions détergentes en poudre, d'un biopolymère polyimide présentant une densité de charge COO- pouvant aller de 0 à 5×10^{-4} mole/g de polymère et susceptible d'acquérir par hydrolyse dans un milieu lessiviel basique une densité de charge COO- au moins égale à 10^{-3} mole/g de polymère, comme substance génératrice en milieu lessiviel d'un composant "builder" polypeptidique au moins partiellement biodégradable.

COMPOSITION DÉTERGENTE CONTENANT UN BIOPOLYMÈRE POLYIMIDE
HYDROLYSABLE EN MILIEU LESSIVIEL

La présente invention a pour objet une composition détergente contenant un polyimide biopolymère susceptible d'engendrer par hydrolyse au sein d'un milieu lessiviel un "builder" polypeptidique biodégradable; cette composition peut être utilisée pour la formulation de lessives ou de produits de nettoyage en poudre.

10 On entend par "builder" tout constituant qui améliore les performances des agents de surface d'une composition détergente. D'une manière générale un "builder" a de multiples fonctions:

 - il assure au sein d'un milieu lessiviel l'enlèvement des ions indésirables, notamment alcalino-terreux (calcium, magnésium), par séquestration ou précipitation, pour prévenir la précipitation des tensio-actifs anioniques,

 - il apporte une réserve d'alcalinité et de
20 force ionique,

 - il maintient en suspension les salissures extraites,

 - il empêche les incrustations minérales du linge observées en cours de lavage.

Pendant très longtemps, les tripolyphosphates ont été les "builders" les plus fréquemment utilisés dans les compositions détergentes et les produits de lavage. Cependant ils sont en partie responsables de l'eutrophisation des lacs et des eaux à écoulement lent
30 lorsqu'ils ne sont pas suffisamment éliminés par les

1a

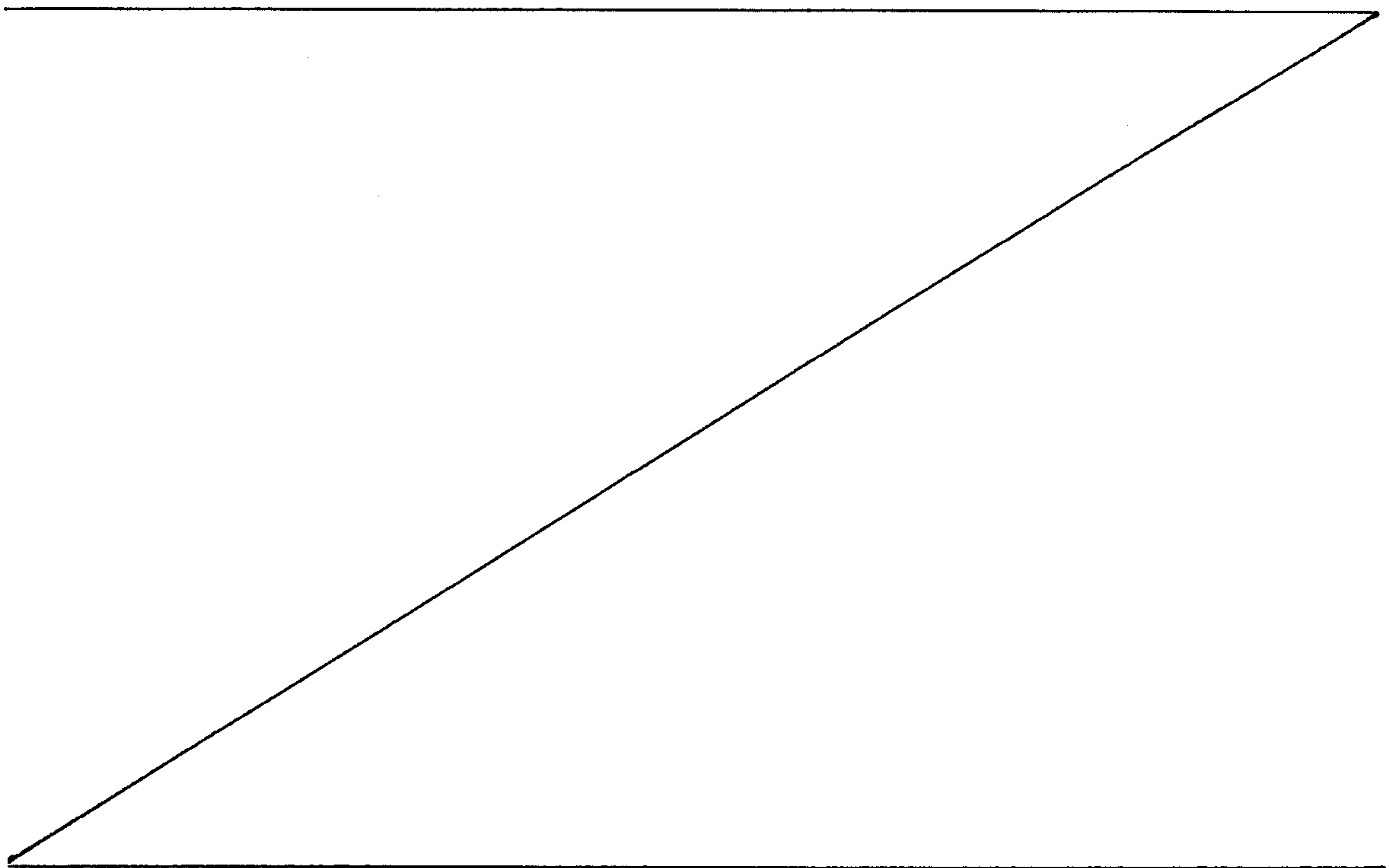
stations d'épuration des eaux; aussi cherche-t-on à les remplacer partiellement ou totalement.

Les zéolithes seules ne peuvent remplacer les tripolyphosphates; elles doivent être renforcées dans leur action par d'autres additifs.

Des copolymères d'acide acrylique et d'anhydride maléique (ou leurs sels alcalins ou d'ammonium) ont été proposés (brevet européen n° 25.551) comme inhibiteurs d'incrustation.

10 Ils présentent toutefois l'inconvénient de ne pas être biodégradables en milieu naturel.

La demanderesse a maintenant trouvé une composition détergente présentant d'excellentes propriétés de détergence primaire et secondaire, composition dont l'un des constituants est un biopolymère polyimide susceptible d'engendrer, par hydrolyse au sein d'un milieu lessiviel, un "builder" au moins partiellement biodégradable.



Par composition détergente, on désigne selon l'invention les lessives lave-linge, les lessives lave-vaisselle ou tout autre produit de lavage à usage ménager, industriel ou de lieux publics.

On entend par "bain lessiviel" ou "milieu lessiviel" la solution aqueuse de lessive (composition détergente) présente dans la machine à laver au cours des cycles de lavage; la quantité de lessive présente est celle préconisée par le fabricant; celle-ci est généralement
10 inférieure à 20 g/litre; le pH d'une telle solution est supérieur à 7.

Selon l'invention, il s'agit d'une composition détergente renfermant un polymère et un tensio-actif, caractérisée en ce que ledit polymère est un biopolymère polyimide présentant une densité de charge COO^- pouvant aller de 0 à 5×10^{-4} mole/g de polymère et susceptible d'engendrer par hydrolyse au sein d'un milieu lessiviel basique un builder polypeptidique au moins partiellement biodégradable susceptible d'acquérir une densité de charge COO^- au moins
20 égale à 10^{-3} mole/g de polymère.

L'invention concerne également l'utilisation dans les compositions détergentes en poudre, d'un biopolymère polyimide présentant une densité de charge COO^- pouvant aller de 0 à 5×10^{-4} mole/g de polymère et susceptible d'acquérir par hydrolyse dans un milieu lessiviel basique une densité de charge COO^- au moins égale à 10^{-3} mole/g de polymère, comme substance génératrice en milieu lessiviel d'un composant "builder" polypeptidique au moins partiellement biodégradable.

A titre d'exemple de biopolymères polyimides pouvant
30 être mis en oeuvre, on peut citer les polyimides dérivés de la polycondensation d'aminodiacides, notamment de l'acide aspartique ou glutamique ou des précurseurs desdits aminodiacides; ces polymères se dissolvent dans l'eau à pH

2a

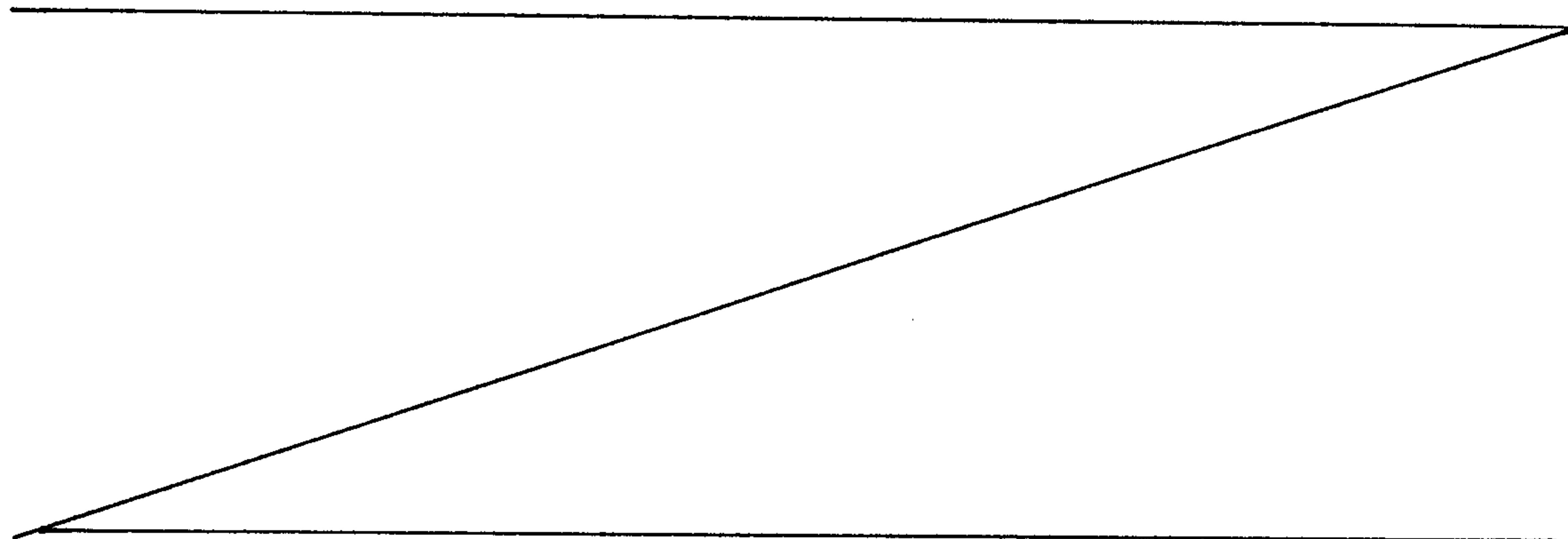
basique avec formation de fonctions COO- libres.

5 Ces polymères peuvent être aussi bien des homopolymères
dérivés de l'acide aspartique ou glutamique, que des
copolymères dérivés de l'acide aspartique et de l'acide
glutamique en proportions quelconques, ou des copolymères
dérivés de l'acide aspartique et/ou glutamique et
10 d'acides aminés autres (par exemple jusqu'à 15% en poids, de
préférence moins de 5% en poids, d'acides aminés autres).

15 Parmi les acides aminés copolymérisables, on peut citer la
glycine, l'alanine, la valine, la leucine, l'isoleucine, la
phénylalanine, la méthionine, le tryptophane, l'histidine,
la proline, la lysine, l'arginine, la sérine, la thréonine,
la cystéine...

Lesdits biopolymères polyimides peuvent présenter une
masse moléculaire moyenne en poids de l'ordre de 2000 à 10^7
et généralement de l'ordre de 3.500 à 60.000.

20 Ceux-ci, notamment les polyimides dérivés de l'acide
aspartique ou glutamique peuvent être préparés notamment par
thermocondensation du ou desdits aminodiacides en milieu
sensiblement anhydre, comme décrit dans J.A.C.S., 80, 3361
(1958), J.Med.Chem. 16, 893 (1973), Polymer 23, 1237 (1982)
ou dans le brevet américain no. 3.052.655.



Lesdits polyimides présentent de préférence une densité de charge COO^- nulle ; ils peuvent toutefois être partiellement hydrolysé (par ouverture de quelques cycles imides avec formation de carboxylates alcalins ou d'ammonium), la densité de charge COO^- devant toutefois être inférieure à 5×10^{-4} mole/g de polymère.

La quantité de biopolymère polyimide entrant dans la composition détergente faisant l'objet de l'invention peut aller de 0,2 à 80 % de préférence de 2 à 5 % du poids de ladite composition détergente.

A coté du biopolymère polyimide, est présent, dans la composition détergente, un agent tensio-actif, en quantité pouvant aller de 2 à 50 %, de préférence de 6 à 30 % du poids de ladite composition détergente.

Parmi les agents tensio-actifs entrant dans la composition détergente faisant l'objet de l'invention, on peut citer:

- les agents tensio-actifs anioniques du type savons de métaux alcalins (sels alcalins d'acides gras en $\text{C}_8 - \text{C}_{24}$), sulfonates alcalins (alcoylbenzène sulfonates en $\text{C}_8 - \text{C}_{13}$, alcoylsulfonates en $\text{C}_{12} - \text{C}_{16}$, alcools gras en $\text{C}_6 - \text{C}_{16}$ oxyéthylénés et sulfatés, alkylphénols en $\text{C}_8 - \text{C}_{13}$ oxyéthylénés et sulfatés), les sulfosuccinates alcalins (alcoyl-sulfosuccinates en $\text{C}_{12} - \text{C}_{16}$)...

- les agents tensio-actifs non ioniques du type alcoylphénols en $\text{C}_6 - \text{C}_{12}$ polyoxyéthylénés, alcools aliphatiques en $\text{C}_8 - \text{C}_{22}$ oxyéthylénés, les copolymères bloc oxyde d'éthylène - oxyde de propylène, les amides carboxyliques éventuellement polyoxyéthylénés,

- les agents tensio-actifs amphotères du type alcoyldiméthylbétaïnes,

- les agents tensio-actifs cationiques du type chlorures ou bromures d'alkyltriméthylammonium, d'alkyldiméthyléthylammonium.

Divers constituants peuvent en outre être présents dans la composition détergente de l'invention afin d'obtenir des lessives ou des produits de nettoyage en poudre.

Peuvent ainsi être en outre présents dans la composition détergente ci-dessus décrite :

- des "builders" du type :

- . phosphates à raison de moins de 25 % du poids total de formulation,

- . zéolithes jusqu'à environ 40 % du poids total de formulation,

- . carbonate de sodium jusqu'à environ 80 % du poids total de formulation,

- . acide nitriloacétique jusqu'à environ 10 % du poids total de formulation,
- . acide citrique, acide tartrique jusqu'à environ 20 % du poids total de formulation, la quantité totale de "builder" (polyimide précurseur de builder + autres builders) correspondant à environ 0,2 à 80 %, de préférence de 20 à 45 % du poids total de ladite composition détergente,
 - des inhibiteurs de corrosion tels que les silicates jusqu'à environ 25 % du poids total de ladite composition détergente,
 - des agents de blanchiment du type perborates, chloroisocyanates, N, N, N', N'-tétraacétyléthylènediamine (TAED) jusqu'à environ 30 % du poids total de ladite composition détergente,
 - des agents anti-redéposition du type carboxyméthylcellulose, méthylcellulose en quantités pouvant aller jusqu'à environ 5 % du poids total de ladite composition détergente,
 - des agents anti-incrustation du type copolymères d'acide acrylique et d'anhydride maléïque en quantité pouvant aller jusqu'à 10 % environ du poids total de ladite composition détergente,
 - des charges du type sulfate de sodium pour les détergents en poudre en quantité pouvant aller jusqu'à 50 % du poids total de ladite composition détergente.

La composition détergente faisant l'objet de l'invention présente une bonne efficacité que ce soit en détergence primaire ou en détergence secondaire. En outre, l'incorporation d'un polyimide qui n'est hydrolysable qu'au sein du milieu lessiviel, garantit à la composition détergente une stabilité, au stockage, supérieure à celle d'une composition contenant directement le polypeptide biodégradable.

Les exemples et figures suivants sont donnés à titre indicatif et ne peuvent être considérés comme une limite du domaine et de l'esprit de l'invention.

La figure 1 représente la variation du niveau d'un sédimentat de carbonate de calcium en fonction de la concentration en polymère. La figure 2 représente la variation du phénomène "filming" en fonction de la dureté de l'eau en présence ou non d'une composition selon l'invention.

EXEMPLE 1

Synthèse d'un polysuccinimide dérivé de l'acide aspartique

L'appareillage est constitué d'un ballon de réaction d'un litre, chauffé dans un bain d'huile, ledit ballon de réaction étant surmonté d'une colonne de distillation, elle même raccordée à un ballon de récupération refroidi à température ambiante (montage de distillation).

On introduit 250 g d'acide L aspartique dans le ballon de réaction. On purge à l'azote ; la pression est abaissée à 8×10^3 Pa ; le ballon de récupération est maintenu à 20°C pendant que l'on chauffe le milieu réactionnel à 220°C pendant 6 H 30 ; l'eau résultante est recueillie dans le ballon de récupération à 20°C.

On récupère 182,2 g d'une poudre qui est un polysuccinimide (spectrométrie IR), dont la masse moléculaire moyenne en nombre $M_n = 2\ 450$ (mesure de viscosité dans la NaOH 0,5 N) et ne présentant aucune charge anionique.

Exemple 2

Formulation d'une composition détergente lave-linge à partir du polysuccinimide de l'exemple 1.

A la poudre, préparée en exemple 1, sont introduits par mélange à sec différents additifs afin d'obtenir la composition détergente (lessive) suivante :

Composition de la lessive	% en poids
- alkylbenzène sulfonate linéaire	7,5
- CEMUSOL LA 90•(acide laurique polyoxyéthylénée commercialisé par S.F.O.S)	4
- zéolithe 4 A	24
- Silicate de Na ($SiO_2/Na_2O = 2$)	1,5
- carbonate de Na	10
- TAED	2
- perborate de Na	15
- éthylènediamine tétracétique	0,1
- polysuccinimide ci-dessus préparé	3

- Tinopal DMSX•	0,1
- Tinopal SOP•	0,1
(azurants commercialisés par CIBA-CEIGY)	
- antimousse siliconé	0,2
- alcalaze	0,15
- savinaze	0,15
(enzymes)	
- sulfate de Na	qsp 100 %

On appellera "lessive témoin" une lessive de composition ci-dessus mais ne contenant pas de polysuccinimide.

Les performances de cette lessive ont été testées en détergence primaire et secondaires. Elles sont explicitées dans les exemples suivants.

EXEMPLE 3

Performance en détergence primaire de la lessive lave-linge de l'exemple 2

Les effets "primaires" de détergence sont relatifs à l'élimination des souillures ou des taches, et s'observent après un seul lavage.

On procède à des lavages de linge, dans des conditions les plus proches possibles de la réalité, grâce à l'utilisation d'un appareil ménager à tambour de marque AEG•.

Une charge de linge de 5 Kg constituée d'un mélange de torchons et de serviettes éponges, sert de support à des éprouvettes témoins qui sont cousues sur les torchons.

Ces éprouvettes sont des tissus salis de manière standard et fournis par des laboratoires spécialisés.

Il s'agit de 5 éprouvettes (10 cm x 10 cm) de chacun des trois tissus suivants :

- coton sali EMPA 101 (St-Gall) (1)
- polyester-coton sali EMPA 104 (St-Gall) (2)
- coton sali TNO (3)

On mesure la reflectance de ces tissus (avant que ceux-ci soient cousus) à l'aide d'un reflectomètre XENOCOLOR• (commercialisé par Dr.LANGE), selon les 3 coordonnées trichromatiques Y, L, E.

On effectue le lavage à 75°C, en introduisant 120 g de lessive à tester dans le godet de la machine (concentration en lessive de 8 g/l).

Après séchage du linge, on découd toutes les éprouvettes initialement salies et on mesure à nouveau leurs coordonnées Y, L, E.

Les écarts ΔY , ΔL , ΔE avec les valeurs initiales indiquent les performances de détergence de la lessive sur les diverses salissures ; les écarts observés sont directement proportionnels à l'effet détergence de la lessive testée.

Les résultats de détergence primaire sont donnés au tableau I.

TABLEAU I

Tissu	Reflectance	
	Lessive Témoin	Lessive de l'exemple 1
(1)	$\Delta Y = 23,8$ $\Delta L = 23,2$ $\Delta E = 23,7$	$\Delta Y = 26,6$ $\Delta L = 26,0$ $\Delta E = 26,5$
(2)	$\Delta Y = 25,9$ $\Delta L = 25,6$ $\Delta E = 25,8$	$\Delta Y = 27,8$ $\Delta L = 27,8$ $\Delta E = 28,0$
(3)	$\Delta Y = 18,8$ $\Delta L = 19,7$ $\Delta E = 20,1$	$\Delta Y = 21,3$ $\Delta L = 22,4$ $\Delta E = 23,3$

Exemple 4Performance en détergence secondaire de la lessive lave-linge de l'exemple 2

Les effets "secondaires" de détergence s'observent après un cumul de plusieurs lavages ; ces effets sont définis par la "redéposition" des souillures sur les tissus initialement propres, et par l'"incrustation" des précipités qui peuvent se produire durant le lavage, sur ces mêmes tissus.

Effet antiredéposition

Cet effet est mesuré sur 5 éprouvettes (10 cm x 10 cm) de chacun des tissus non salis suivants :

- textile coton Testfabric 405 (4)
- Coton Krefeld 10 A (5)
- torchon mixte lin/coton (6)
- polyester blanc DACRON (7)

Ces éprouvettes non salies sont lavées comme à l'exemple 2 en présence des éprouvettes salies de l'exemple 2, et ce 5 fois dans les mêmes conditions.

Après chaque lavage, les éprouvettes non salies ne sont pas décousues. On remplace les éprouvettes salies lavées par d'autres éprouvettes salies, qui constituent ainsi une nouvelle source de souillure pour le lavage suivant, que l'on réalise à nouveau dans les mêmes conditions.

L'opération est répétée cinq fois, et à la suite de ces cinq lavages cumulés, on découd après séchage les éprouvettes initialement propres.

On mesure alors les Y, L, E des éprouvettes (4) à (7) initialement propres ; les ΔY , ΔL , ΔE obtenus donnent la "redéposition" ou le "grisaillement" cumulé après 5 lavages.

Les résultats obtenus figurent au tableau II.

Les écarts de réflectance doivent être les plus faibles possibles.

TABLEAU II

Tissu	Reflectance	
	Lessive Témoin	Lessive de l'exemple 1
(4)	$\Delta Y = - 3,5$ $\Delta L = - 1,9$ $\Delta E = + 2,4$	$\Delta Y = - 2,7$ $\Delta L = - 1,5$ $\Delta E = + 2,1$
(5)	$\Delta Y = - 3,9$ $\Delta L = - 2,1$ $\Delta E = + 2,6$	$\Delta Y = - 2,8$ $\Delta L = - 1,5$ $\Delta E = + 2,1$
(6)	$\Delta Y = - 3,3$ $\Delta L = - 1,9$ $\Delta E = + 2,8$	$\Delta Y = - 2,7$ $\Delta L = - 1,5$ $\Delta E = + 2$
(7)	$\Delta Y = - 13,0$ $\Delta L = - 7,6$ $\Delta E = + 10,5$	$\Delta Y = - 10,5$ $\Delta L = - 6,1$ $\Delta E = + 9,3$

Effet inhibiteur d'incrustation

Cet effet a été mesuré après 20 lavages en l'absence de tissus salis sur les éprouvettes non salies suivantes :

- . textiles coton Testfabric 405 (4)
- . coton Krefeld 12A (8)

L'incrustation minérale est calculée à partir du taux de cendres (en % par rapport au poids total du coton) des tissus lavés, séchés et brûlés à 950°C pendant 3 heures.

L'effet inhibiteur d'incrustation est apprécié par le rapport taux de cendres avec additifs/taux de cendres sans additif qui figure sous la lettre T dans le tableau III ci après.

TABLEAU III

<u>Tissu</u>	Taux de Cendres %		T
	lessive témoin	lessive de l'exemple 2	
(4)	3,7 %	2,4 %	65 %
(8)	4,1 %	1,1 %	26 %

Exemple 5

Cet exemple met en évidence la capacité de séquestration des ions calcium du polysuccinimide de l'exemple 1 après hydrolyse in situ en acide polyaspartique en milieu basique.

La capacité de séquestration des ions calcium est mesurée à l'aide d'une électrode présentant une membrane sélective perméable aux ions calcium.

On trace d'abord une courbe d'étalonnage en mettant en oeuvre 100 ml d'une solution de chlorure de sodium à 3g/l de pH 10,5 dans laquelle on ajoute des quantités d'ions calcium variant de 10^{-5} à 3×10^{-3} mole/l et on trace la courbe potentiel délivré par l'électrode en fonction de la concentration en ions Ca^{2+} libres

On hydrolyse le polysuccinimide de l'exemple 1 par une solution de soude concentrée jusqu'à obtenir une solution à 20 % en poids de polyaspartate de sodium de pH = 10,5. La solution obtenue est appelée "hydrolysate".

On dilue cette solution jusqu'à obtenir 100 g de solution aqueuse à 10 g/l de polyaspartate ; on ajuste le pH à 10,5 par une solution de soude concentrée. On ajoute 0,3 g de chlorure de sodium en poudre.

On trace la droite $[\text{Ca}^{2+}]_{\text{libre}} / [\text{Ca}^{2+}]_{\text{fixé}} = f([\text{Ca}^{2+}]_{\text{libre}})$

A partir de cette droite on détermine:

- la constante de complexation K des ions calcium du polymère
- le nombre S_0 de sites de complexation du polymère

$$\text{définis par : } \frac{[\text{Ca}^{2+}]_{\text{libre}}}{[\text{Ca}^{2+}]_{\text{fixé}}} = \frac{1}{K S_0} + \frac{1}{S_0} [\text{Ca}^{2+}]_{\text{libre}}$$

Selon cette méthode d'évaluation, on constate que l'acide polyaspartique obtenu par hydrolyse du polysuccinimide de l'exemple 1 présente $2,5 \times 10^{-3}$ site/g de polymère, dont l'affinité est $\text{Log } K = 3,5$.

Exemple 6

Cet exemple met en évidence la capacité du polysuccinimide de l'exemple 1 à disperser du carbonate de calcium, après hydrolyse in situ en acide aspartique en milieu basique.

Dans une éprouvette de 100 cm³ (hauteur 26 cm; diamètre 3 cm), 2 g de carbonate de calcium de précipitation sont dispersés dans 100 ml d'une solution aqueuse de pH 10,5 (NaOH) contenant 3g/l de NaCl, 3×10^{-3} mole/l de CaCl_2 et l'hydrolysate comme préparé à l'exemple 4, à différentes concentrations.

On mesure le niveau du sédimentat en cm³ au bout de 10 mn et on trace la courbe niveau de sédimentat en fonction de la concentration en ppm du polymère (exprimé en sec).

La courbe de la figure 1 montre d'abord un phénomène de floculation (taux de couverture trop faible des particules par le polymère) puis restabilisation.

Cette capacité de stabilisation des particules minérales est particulièrement intéressante puisqu'il est connu que ces dernières sont à l'origine des phénomènes d'incrustation dûs aux dépôts qui s'accumulent sur le coton.

Exemple 7

Cet exemple met en évidence la capacité du polysuccinimide de l'exemple 1 à disperser du noir de carbone et de l'oxyde de fer (particules rencontrées dans les salissures les plus courantes) après hydrolyse in situ en acide polyaspartique en milieu basique.

1 % en poids de noir de carbone ou d'oxyde de fer III est introduit dans une solution aqueuse de pH 10,5 (NaOH) contenant 3g/l de NaCl, 3×10^{-3} mole/l de CaCl_2 et 1 000 ppm de l'hydrolysate (exprimé en sec) comme préparé à l'exemple 4.

On constate que les suspensions obtenues sont stables dans le temps.

En l'absence de polymère celles-ci décantent en moins de 10 minutes.

Cette capacité de stabilisation du noir de carbone et de l'oxyde de fer III est intéressante puisqu'il est connu que le phénomène de redéposition est la conséquence du mauvais maintien de ce type de salissures en suspension dans le bain lessiviel.

Exemple 8

Cet exemple met en évidence la propriété du succinimide de l'exemple 1 à inhiber la cristallisation du carbonate de calcium, après hydrolyse in situ en acide polyaspartique en milieu basique.

La propriété d'inhibition de cristallisation du carbonate de calcium de ce produit est mise en évidence en utilisant la méthode décrite par Z. Amjad dans Langmuir 1987, 3, 224-228.

La mesure est réalisée dans une cellule fermée thermostatée à l'aide d'une solution sursaturée à 10^{-3} mole/l de bicarbonate de sodium et à 2×10^{-3} mole/l de chlorure de calcium (pH = 8,6), à laquelle on ajoute 5g/l de

carbonate de calcium de synthèse (surface spécifique = $80 \text{ m}^2/\text{g}$; diamètre théorique = 20 nm); on mesure la diminution de la vitesse de cristallisation du carbonate de calcium obtenue par addition de 500 ppm de l'hydrolysate (exprimé en sec) comme préparé à l'exemple 4.

Les résultats sont les suivants :

	Sans polymère	Avec polymère
Vitesse de cristallisation en mole/l.s.	5×10^{-7}	$4,5 \times 10^{-8}$

EXEMPLE 9

Cet exemple a pour but de mesurer la biodégradabilité de l'acide polyaspartique obtenu après hydrolyse in situ du polysuccinimide en milieu basique.

La biodégradabilité "ultime" de l'hydrolysate comme préparé à l'exemple 5 est mesurée selon la norme AFNOR T90-312 (en conformité avec la norme internationale ISO 7827)

Le test est réalisé à partir:

- d'un inoculum obtenu par filtration d'eau d'entrée de la station d'épuration urbaine de Saint Germain au Mont d'Or (Rhône).
- d'un milieu d'essai contenant 4×10^7 bactéries/ml
- d'une quantité de produit à tester telle que le milieu d'essai contienne une concentration en carbone organique de l'ordre de 40 mg/l . Le taux de biodégradabilité du produit testé en fonction du temps est de 75% en 28 jours dans les conditions de rejet en eau de rivière.

Les exemples ci-dessus montrent bien tous les avantages de l'utilisation dans les compositions détergentes du polysuccinimide de l'exemple 1, à savoir :

- ses effets de détergence primaire et secondaire
- l'effet "builder" constaté suite à son hydrolyse in situ en milieu basique
- la biodégradabilité très élevée de polyanion issu du bain lessiviel, en sortie de machine.

Exemple 10**Formulation de compositions détergentes lave-vaisselle à partir du polysuccinimide de l'exemple 1**

Le tableau IV ci-après rend compte de la composition de deux lessives lave-vaisselle C et D incorporant le polysuccinimide et d'une lessive témoin B sans polysuccinimide.

TABLEAU IV

	Formule B	Formule C	Formule D
Na ₂ CO ₃	60 %	60 %	60 %
DISILICATE	28 %	28 %	28 %
PERBORATE TETRA	6 %	6 %	6 %
TENSIO-ACTIF	1 %	1 %	1 %
SULFATE	5 %	0 %	0 %
POLYMERE	0 %	PSI : 5 %	PA : 5 %

PSI : Polysuccinimide

PA : Polyacrylate de sodium M = 2100 g/mole

Tensioactif : Pluronic L 64*

Les mélanges ont été préparés par mélange à sec au Lödige. Toutes les poudres ont été incorporées puis mélangées pendant environ 5 minutes. Le tensioactif est alors coulé lentement dans le mélange par l'intermédiaire d'une ampoule à décanter. La lessive obtenue est fluide et ne motte pas. Sa densité est de 1,05 g/cm³ et le pH d'une solution de lessive à 10 % est de 11.

La formule choisie est volontairement une formule qui dépose un voile important sur les plaques. Ceci est dû à la présence massive de carbonates et à l'absence de complexants comme le citrate.

Exemple 11 :

Evaluation de la capacité "antifilming" des compositions détergentes lave-vaisselle de l'exemple 10.

Outre le lavage proprement dit, c'est à dire l'élimination des souillures déposées sur les instruments de cuisson ou d'alimentation, c'est certainement l'aspect des verres qui sensibilise le plus l'utilisateur. La qualité du rinçage et du séchage sont alors prépondérants. Il est d'usage d'utiliser le terme "filming" ou de spotting pour caractériser ces défauts d'aspect.

Les expériences ont été effectuées dans un Lave-vaisselle automatique MIELE G 560* possédant un programme court à 65°C avec un dernier rinçage chaud et un séchage. La durée totale du cycle est d'environ 50 minutes. Aucun produit de rinçage n'a été utilisé.

On procède alors à un enchainement de lavages/séchages cumulés sur une série de 10 plaques en verre de 20 cm X 20 cm. Initialement, la verrerie est propre et sans défaut. Au départ l'adoucisseur incorporé dans la machine est parfaitement régénéré.

Durant les premiers lavages, la dureté de l'eau est faible et n'évolue pas en fonction du nombre de lavages cumulés. Puis, lorsque l'adoucisseur d'eau arrive en fin de fonctionnement, la dureté de l'eau croît et un film commence à apparaître sur les plaques de verre. Au cours des lavages, on suit la dureté de l'eau de rinçage, et l'évolution de la transparence des plaques de verre.

L'aspect de la verrerie est mesuré tous les 2 lavages à l'aide d'un spectromètre GARDNER* en superposant une plaque noire à la plaque de verre à mesurer. De cette façon, l'augmentation de l'opacité du voile est suivie par le paramètre L mesuré au GARDNER*. Plus L est élevé, plus le voile est important. 20 mesures sont effectuées sur chaque plaque.

A l'issue de ces mesures, on porte sur un graphique la valeur de L en fonction de la dureté de l'eau.

On procède à 2 essais préliminaires : un premier essai sans lessive, ce qui permet d'appréhender l'effet de l'eau seule sur le filming. Le deuxième essai porte sur une lessive sans polymère. La concentration en lessive est de 5 g/l (50 g pour une quantité d'eau de 10 litres au lavage). Les résultats sont présentés sur la figure 2.

Exemple 12 :

Préparation d'un polyimide dérivant d'un copolymère acide aspartique-acide glutamique.

On place dans une étuve à balayage d'azote un bécher en acier inoxydable contenant 285g d'acide aspartique et 315g d'acide glutamique, ce qui correspond à 600g d'un mélange équimolaire. On chauffe à 175°C pendant environ 22 h.

Puis le polymère est refroidi à l'aide de carboglace. Il est broyé à l'ultraturax® en suspension dans 2,5 l d'eau.

Il est ensuite lavé 3 fois avec 2,5 l d'eau, puis une fois dans 0,5 l d'éthanol.

Après séchage à l'étuve, on obtient 213 g de copolymère.

Exemple 13 :

L'hydrolysate du polyimide de l'exemple 12 est testé pour sa capacité de sequestration des ions calcium, son pouvoir de dispersant du carbonate de calcium et son pouvoir inhibiteur de croissance selon les protocoles respectivement décrits en exemples 5, 6 et 8.

Le tableau V ci-après rend compte des résultats.

TABLEAU V

	So mM/g	Log K	Pouvoir dispersant ppm	vitesse de cristal- lisation (moles /l.s)
Exemple 12	1,8	3,2	250 ppm	$1,3 \times 10^{-8}$

Exemple 14 :

Conformément au mode opératoire décrit en exemple 2, une composition détergente lave-linge est préparée à partir du polyimide de l'exemple 12. Les effets inhibiteurs d'incrustations de cette lessive, testée selon le protocole décrit en exemple 4 sont comme suit :

Tissus	T
(4)	30 %
(8)	29 %

Les réalisations de l'invention, au sujet desquelles un droit exclusif de propriété ou de privilège est revendiqué, sont définies comme il suit:

1. Composition détergente renfermant un polymère et un tensio-actif, caractérisée en ce que ledit polymère est un biopolymère polyimide présentant une densité de charge COO- pouvant aller de 0 à 5×10^{-4} mole/g de polymère et susceptible d'engendrer par hydrolyse au sein d'un milieu lessiviel basique un builder polypeptidique au moins partiellement biodégradable susceptible d'acquérir une densité de charge COO- au moins égale à 10^{-3} mole/g de polymère, et en ce que ledit biopolymère polyimide dérive de la polycondensation de l'acide aspartique et/ou de l'acide glutamique ou des précurseurs dudit ou desdits acide(s).
2. Composition détergente selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit biopolymère polyimide présente une masse moléculaire moyenne en poids de l'ordre de 2.000 à 10^7 .
3. Composition détergente selon la revendication 2, caractérisée en ce que ledit biopolymère polyimide présente une masse moléculaire moyenne en poids de l'ordre de 3.500 à 60.000.
4. Composition détergente selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisée en ce que ledit biopolymère polyimide représente de 0,2 à 80% du poids de ladite composition détergente.
5. Composition détergente selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisée en ce que ledit biopolymère polyimide représente de 2 à 5% du poids de ladite composition détergente.
6. Composition détergente selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que l'agent tensio-

actif est présent en quantité allant de 2 à 50% du poids de ladite composition.

7. Utilisation dans les compositions détergentes en poudre, d'un biopolymère polyimide ledit biopolymère polyimide dérivant de la polycondensation de l'acide aspartique et/ou de l'acide glutamique ou des précurseurs dudit ou desdits acide(s) et présentant une densité de charge COO^- pouvant aller de 0 à 5×10^{-4} mole/g de polymère et susceptible d'acquérir par hydrolyse dans un milieu lessiviel basique une densité de charge COO^- au moins égale à 10^{-3} mole/g de polymère, comme substance génératrice en milieu lessiviel d'un composant "builder" polypeptidique au moins partiellement biodégradable.

8. Utilisation selon la revendication 7, caractérisée en ce que ledit biopolymère polyimide présente une masse moléculaire moyenne en poids de l'ordre de 2.000 à 10^7 .

9. Utilisation selon la revendication 8, caractérisée en ce que ledit biopolymère polyimide présente une masse moléculaire moyenne en poids de l'ordre de 3.500 à 60.000.

10. Utilisation selon la revendication 7, 8 ou 9, caractérisée en ce que ledit biopolymère polyimide est présent en quantité allant de 0,2 à 80% du poids de ladite composition détergente en poudre.

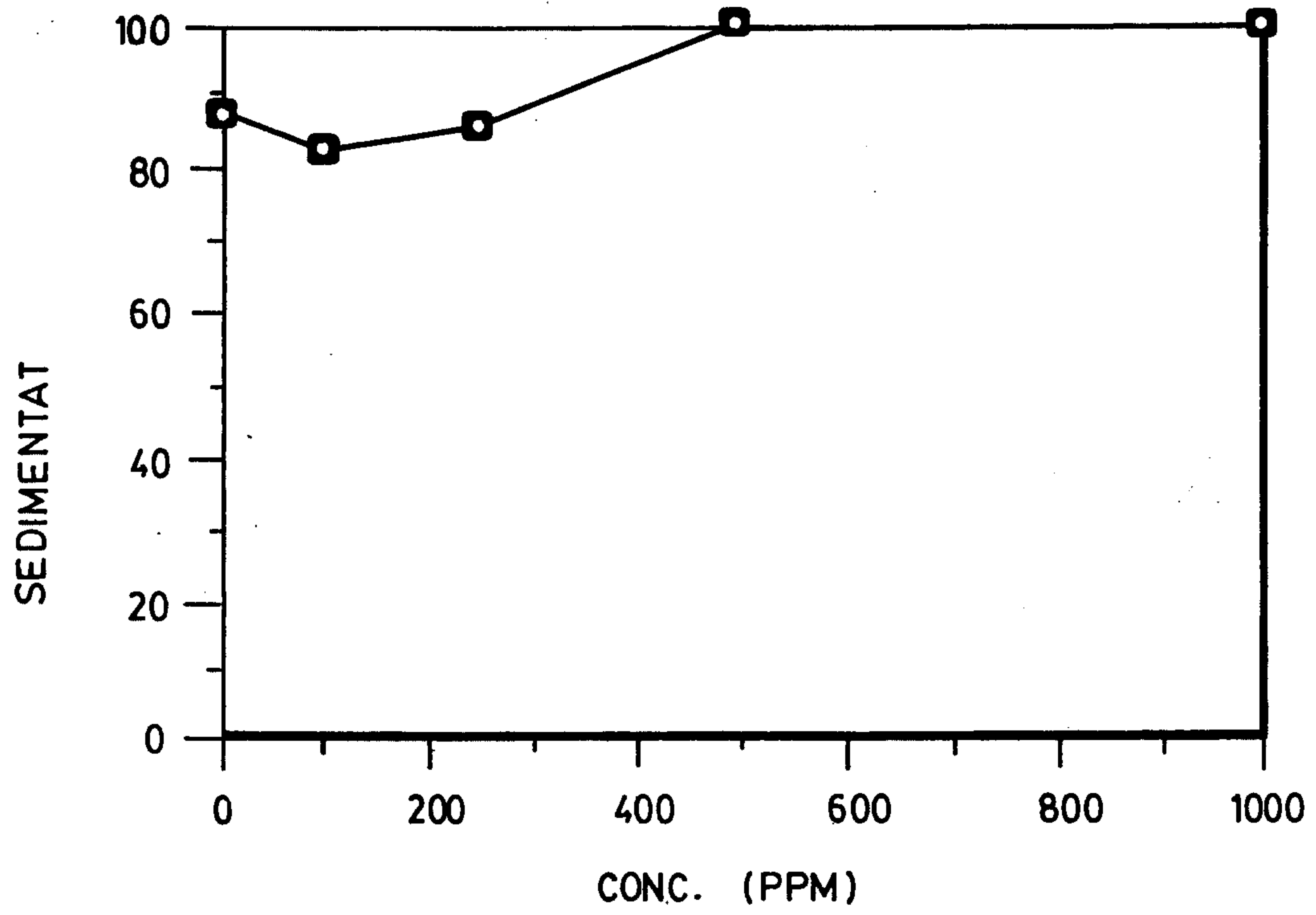
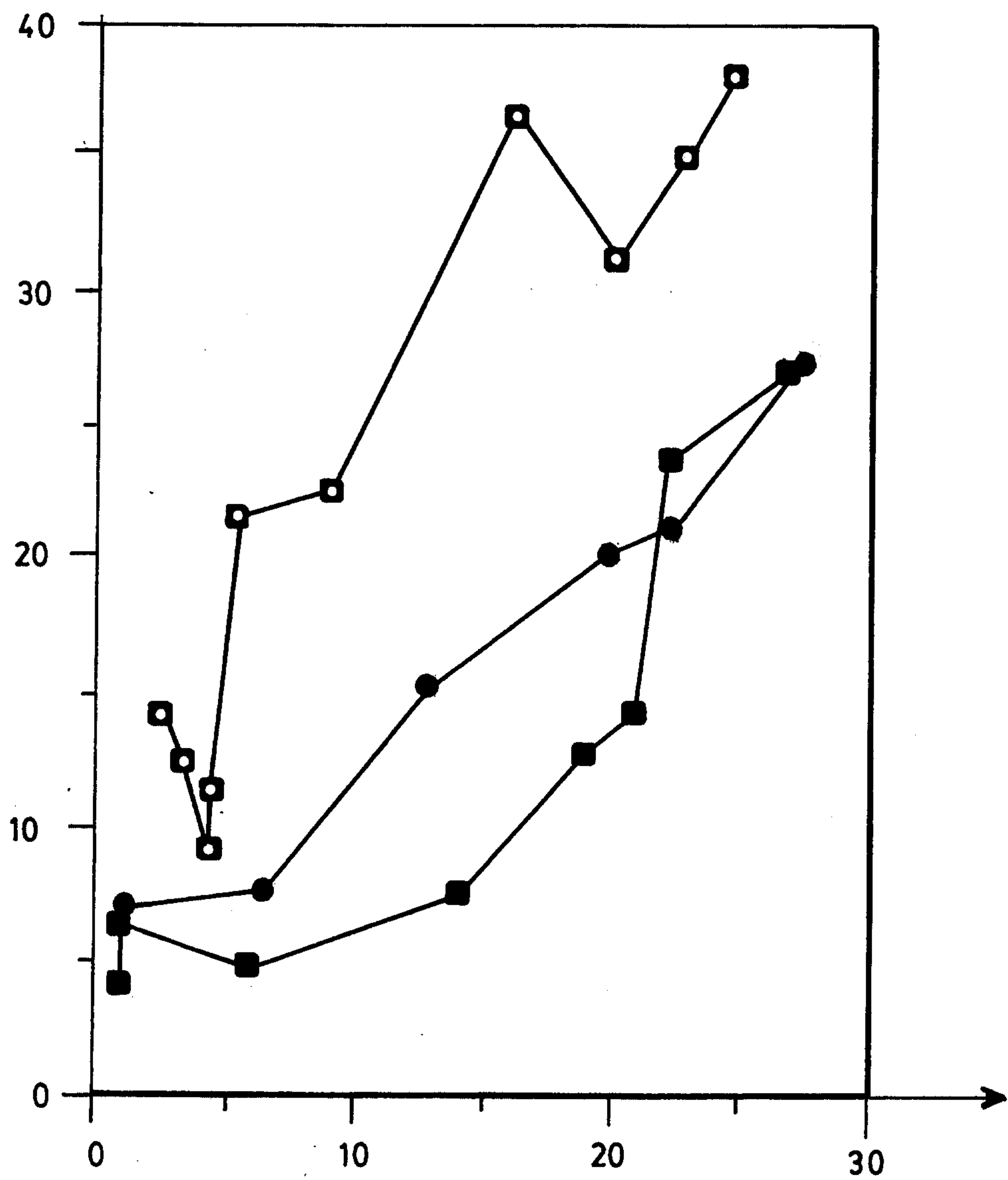


FIG. 1



—□— LESSIVE BLANC
—●— LESSIVE PSI'
—■— LESSIVE PA

FIG. 2