



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2012/05/25
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2012/12/13
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2019/07/16
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2013/11/20
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2012/051182
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2012/168619
(30) Priorité/Priority: 2011/05/25 (FR1154547)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *C03C 27/10* (2006.01),
C08J 5/12 (2006.01)
(72) Inventeurs/Inventors:
DIDIER, BENOIT, FR;
FOTI, FABIO, FR;
OBERT, EDOUARD, FR;
JAFFRENNOU, BORIS, FR
(73) Propriétaire/Owner:
SAINT-GOBAIN ISOVER, FR
(74) Agent: LAVERY, DE BILLY, LLP

(54) Titre : COMPOSITION D'ENCOLLAGE EXEMPTÉ DE FORMALDEHYDE POUR FIBRES, NOTAMMENT MINÉRALES, ET PRODUITS RESULTANTS
(54) Title: FORMALDEHYDE-FREE SIZING COMPOSITION FOR FIBRES, IN PARTICULAR MINERAL FIBRES, AND RESULTING PRODUCTS

(57) **Abrégé/Abstract:**

La présente invention se rapporte à une composition d'encollage exempte de formaldéhyde, pour des produits à base de fibres, notamment minérales telles que des fibres de verre ou de roche, qui comprend - au moins un sucre réducteur, - au moins un sel métallique d'acide inorganique, - au moins une aminé, - et au moins un composé à insaturation(s) éthylénique(s) activée(s), le sel métallique d'acide inorganique étant présent en une quantité au moins égale à 1 % du poids du sucre réducteur. Elle a également pour objet les produits ainsi obtenus, notamment des isolants thermiques et/ou acoustiques à base de laine minérale et des voiles de fibres minérales non tissées, et leur procédé de fabrication.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(10) Numéro de publication internationale

WO 2012/168619 A1

(43) Date de la publication internationale

13 décembre 2012 (13.12.2012)**WIPO | PCT**

(51) Classification internationale des brevets :

C03C 25/26 (2006.01) **C08G 12/00** (2006.01)**C03C 25/34** (2006.01) **D06M 13/00** (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2012/051182

(22) Date de dépôt international :

25 mai 2012 (25.05.2012)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1154547 25 mai 2011 (25.05.2011) FR

(71) **Déposant** (*pour tous les États désignés sauf US*) : **SAINT-GOBAIN ISOVER** [FR/FR]; 18 Avenue d'Alsace, F-92400 Courbevoie (FR).(72) **Inventeurs; et**(75) **Inventeurs/Déposants** (*pour US seulement*) : **DIDIER, Benoît** [FR/FR]; 59 rue du 22 septembre, F-92400 Courbevoie (FR). **FOTI, Fabio** [IT/FR]; 86 rue de Cléry, 75002 Paris (FR). **OBERT, Edouard** [FR/FR]; 38 Avenue de la Gare, Bâtiment D, F-60580 Coye La Foret (FR). **JAF-FRENNOU, Boris** [FR/FR]; 33 rue des Alouettes, F-75019 Paris (FR).(74) **Mandataire** : **SAINT-GOBAIN RECHERCHE**; 39 Quai Lucien Lefranc, F-93300 Aubervilliers (FR).(81) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) **Title** : FORMALDEHYDE-FREE SIZING COMPOSITION FOR FIBRES, IN PARTICULAR MINERAL FIBRES, AND RESULTING PRODUCTS.(54) **Titre** : COMPOSITION D'ENCOLLAGE EXEMPTÉ DE FORMALDEHYDE POUR FIBRES, NOTAMMENT MINÉRALES, ET PRODUITS RESULTANTS.(57) **Abstract** : The present invention relates to a formaldehyde-free sizing composition for products based on fibres, in particular mineral fibres, such as glass or rock fibres, which comprises: - at least one reducing sugar, - at least one inorganic acid metal salt, - at least one amine, - and at least one compound comprising activated ethylenic unsaturation(s), the inorganic acid metal salt being present in an amount at least equal to 1% of the weight of the reducing sugar. Another subject of the present invention is the products thus obtained, in particular thermal and/or acoustic insulators based on mineral wool and veils of nonwoven mineral fibres, and the process for the manufacture thereof.(57) **Abrégé** : La présente invention se rapporte à une composition d'encollage exempte de formaldéhyde, pour des produits à base de fibres, notamment minérales telles que des fibres de verre ou de roche, qui comprend - au moins un sucre réducteur, - au moins un sel métallique d'acide inorganique, - au moins une aminé, - et au moins un composé à insaturation(s) éthylénique(s) activée(s), le sel métallique d'acide inorganique étant présent en une quantité au moins égale à 1 % du poids du sucre réducteur. Elle a également pour objet les produits ainsi obtenus, notamment des isolants thermiques et/ou acoustiques à base de laine minérale et des voiles de fibres minérales non tissées, et leur procédé de fabrication.**WO 2012/168619 A1**

COMPOSITION D'ENCOLLAGE EXEMPT DE FORMALDEHYDE POUR FIBRES, NOTAMMENT MINERALES, ET PRODUITS RESULTANTS

5 La présente invention se rapporte au domaine des produits à base de fibres, notamment minérales, liées par un liant exempt de formaldéhyde.

 Tout particulièrement, l'invention concerne des produits d'isolation thermique et/ou acoustique, dont les fibres sont sous la forme de laine minérale, notamment de verre ou de roche.

10 La fabrication de produits d'isolation à base de laine minérale comprend généralement une étape de fabrication de la laine elle-même, qui peut être mise en œuvre par différents procédés, par exemple selon la technique connue du fibrage par centrifugation interne ou externe.

 La centrifugation interne consiste à introduire la matière en fusion (en
15 général du verre ou une roche) dans un dispositif centrifuge comprenant une multitude de petits orifices, la matière étant projetée vers la paroi périphérique du dispositif sous l'action de la force centrifuge et s'en échappant sous la forme de filaments. A la sortie du dispositif centrifuge, les filaments sont étirés et entraînés par un courant gazeux ayant une température et une vitesse élevées
20 vers un organe récepteur pour former une nappe de fibres (ou laine minérale).

 La centrifugation externe consiste, elle, à déverser la matière en fusion à la surface périphérique externe d'organes rotatifs appelés rotors, d'où ladite matière est éjectée sous l'action de la force centrifuge. Des moyens d'étirage par courant gazeux et de collecte sur un organe de réception sont également
25 prévus.

 Pour assurer l'assemblage des fibres entre elles et permettre à la nappe d'avoir de la cohésion, on applique sur les fibres, sur le trajet allant de la sortie du dispositif centrifuge vers l'organe récepteur, une composition d'encollage contenant une résine thermodurcissable. La nappe de fibres
30 revêtues de l'encollage est soumise à un traitement thermique, à une température généralement supérieure à 100°C, afin d'effectuer la polycondensation de la résine et obtenir ainsi un produit d'isolation thermique et/ou acoustique ayant des propriétés spécifiques, notamment une stabilité

dimensionnelle, une résistance à la traction, une reprise d'épaisseur après compression et une couleur homogène.

La composition d'encollage à projeter sur la laine minérale se présente généralement sous la forme d'une solution aqueuse renfermant la résine
5 thermodurcissable et des additifs tels qu'un catalyseur de réticulation de la résine, un silane promoteur d'adhérence, une huile minérale anti-poussières, ... La composition d'encollage est le plus souvent appliquée sur les fibres par pulvérisation.

Les propriétés de la composition d'encollage dépendent en grande
10 partie des caractéristiques de la résine. Du point de vue de l'application, il est nécessaire que la composition d'encollage présente une bonne aptitude à la pulvérisation et puisse se déposer à la surface des fibres afin de les lier efficacement.

La résine doit être stable pendant un laps de temps donné avant d'être
15 utilisée pour former la composition d'encollage, laquelle composition est généralement préparée au moment de l'emploi en mélangeant la résine et les additifs mentionnés précédemment.

Sur le plan réglementaire, il est nécessaire que la résine soit
considérée comme non polluante, c'est-à-dire qu'elle contienne – et qu'elle
20 génère lors de l'étape d'encollage ou ultérieurement – une quantité aussi faible que possible de composés pouvant nuire à la santé humaine ou à l'environnement.

Les résines thermodurcissables les plus couramment utilisées sont des
résines phénoliques appartenant à la famille des résols. Outre leur bonne
25 aptitude à réticuler dans les conditions thermiques précitées, ces résines sont solubles dans l'eau, possèdent une bonne affinité pour les fibres minérales, notamment en verre, et sont relativement peu coûteuses.

Ces résols sont obtenus par condensation de phénol et de
formaldéhyde, en présence d'un catalyseur basique, dans un rapport molaire
30 formaldéhyde/phénol supérieur à 1 de manière à favoriser la réaction entre le phénol et le formaldéhyde et à diminuer le taux de phénol résiduel dans la résine. La réaction de condensation entre le phénol et le formaldéhyde est opérée en limitant le degré de condensation des monomères, afin éviter la formation de chaînes longues peu hydrosolubles qui réduisent la diluabilité. En

conséquence, la résine contient une certaine proportion de monomère n'ayant pas réagi, en particulier le formaldéhyde dont la présence n'est pas souhaitée à cause de ses effets nocifs avérés.

Pour cette raison, les résines à base de résol sont généralement
5 traitées par de l'urée qui réagit avec le formaldéhyde libre en le piégeant sous forme de condensats urée-formaldéhyde non volatils. La présence d'urée dans la résine apporte en outre un avantage économique certain du fait de son faible coût, car on peut l'introduire en relativement grande quantité sans affecter les
10 qualités d'emploi de la résine, notamment sans nuire aux propriétés mécaniques du produit final, ce qui abaisse notablement le coût total de la résine.

Il a néanmoins été observé que, dans les conditions de températures auxquelles la nappe est soumise pour obtenir la réticulation de la résine, les condensats urée-formaldéhyde ne sont pas stables ; ils se décomposent en
15 redonnant du formaldéhyde et de l'urée (à son tour dégradée au moins partiellement en ammoniacque) qui sont libérés dans l'atmosphère de l'usine.

La réglementation en matière de protection de l'environnement devenant plus contraignante oblige les fabricants de produits d'isolation à rechercher des solutions permettant d'abaisser encore les niveaux d'émissions
20 indésirables, en particulier de formaldéhyde.

Des solutions de remplacement des résols dans les compositions d'encollage sont connues.

Une première solution se fonde sur l'emploi d'un polymère d'acide carboxylique, notamment d'acide acrylique.

25 Dans US 5 340 868, l'encollage comprend un polymère polycarboxylique, un β -hydroxylamide et un acide carboxylique monomérique au moins trifonctionnel.

D'autres compositions d'encollage ont été proposées qui comprennent un polymère polycarboxylique, un polyol et un catalyseur, lequel catalyseur
30 pouvant être un composé contenant du phosphore (US 5 318 990, US 5 661 213, US 6 331 350, US 2003/0008978), un fluoroborate (US 5 977 232) ou bien un cyanamide, un dicyanamide ou une cyanoguanidine (US 5 932 689).

Les compositions d'encollage à base d'un polymère polycarboxylique et d'un polyol peuvent en outre comprendre un tensioactif cationique, amphotère

ou non ionique (US 2002/0188055), un agent de couplage de type silane (US 2004/0002567) ou une dextrine en tant que co-liant (US 2005/0215153).

Il a aussi été décrit des compositions d'encollage comprenant une alcanolamine renfermant au moins deux groupements hydroxyle et un polymère polycarboxylique (US 6 071 994, US 6 099 773, US 6 146 746) associé à un copolymère (US 6 299 936).

Une deuxième solution de remplacement des résols se fonde sur l'association d'un saccharide et d'un acide polycarboxylique.

Dans US 5 895 804, il est décrit une composition adhésive à base de polysaccharides thermoréticulables pouvant être utilisée en tant qu'encollage pour de la laine minérale. La composition renferme un polymère polycarboxylique ayant au moins deux groupes fonctionnels acide carboxylique et un poids moléculaire au moins égal à 1000, et un polysaccharide ayant un poids moléculaire au moins égal à 10000.

Dans WO 2009/080938, la composition d'encollage comprend un monosaccharide et/ou un polysaccharide et un acide organique polycarboxylique de masse molaire inférieure à 1000.

On connaît également une composition d'encollage aqueuse sans formaldéhyde qui comprend un produit de réaction de Maillard, en particulier associant un sucre réducteur, un acide carboxylique et de l'ammoniaque (WO 2007/014236). Dans WO 2009/019232 et WO 2009/019235, il est proposé de substituer l'acide carboxylique par un précurseur d'acide dérivé d'un sel inorganique, notamment un sel d'ammonium qui présente l'avantage supplémentaire de pouvoir remplacer tout ou partie de l'ammoniaque.

Dans WO 2011/019590 et WO 2011/019597, il est décrit un mat isolant à base de fibres de verre utilisable en toiture (« roofing »). Les fibres sont liées par une composition d'encollage qui comprend un sel d'acide inorganique et un aldéhyde ou une cétone. Le sel d'acide inorganique est obtenu par réaction d'un acide inorganique et d'ammoniaque ou d'une polyamine.

Dans WO 2011/019593 et WO 2011/019598, le mat isolant précité est obtenu à partir d'une composition d'encollage qui comprend un amino-amide et un aldéhyde ou une cétone. L'amino-amide est obtenu par réaction d'une amine primaire ou secondaire polyfonctionnelle et d'un réactif saturé ou insaturé tel

qu'un acide carboxylique, un anhydride d'acide ou un dérivé (ester ou un sel) de ces composés.

Il existe un besoin de disposer de nouvelles compositions d'encollage sans formaldéhyde qui permettent de fabriquer des produits à base de fibres, notamment minérales, pouvant être utilisés en tant qu'isolants acoustiques et/ou thermiques.

La présente invention a pour but de proposer une alternative aux compositions d'encollage sans formaldéhyde pour fibres, notamment minérales.

Ce but est atteint par la composition d'encollage conforme à l'invention qui comprend :

- au moins un sucre réducteur,
- au moins un sel métallique d'acide inorganique,
- au moins une amine,
- et au moins un composé à insaturation(s) éthylénique(s) activée(s),

le sel métallique d'acide inorganique étant présent en une quantité au moins égale à 1 % du poids du sucre réducteur.

Le sucre réducteur conforme à la présente invention est un oligoholoside renfermant 1 à 10 motifs d'ose, de préférence au plus 5.

A titre d'exemples, on peut citer les monosaccharides tels que le glucose, le galactose, le mannose, les diholosides tels que le fructose, le lactose, le maltose, l'isomaltose et le cellobiose. On préfère le glucose et le fructose, avantageusement le glucose.

Le sel métallique d'acide inorganique agit en tant qu'agent de déshydratation du sucre réducteur et il doit permettre la formation d'un système contenant au moins deux liaisons éthyléniques conjuguées.

Le sel métallique d'acide inorganique est choisi parmi les sels de métal alcalin, de métal alcalino-terreux, de métal de transition ou de métal pauvre d'acide inorganique. De préférence, il s'agit d'un sel de sodium, de magnésium, de fer, de cobalt, de nickel, de cuivre, de zinc ou d'aluminium, avantageusement de cuivre, de fer^{II} d'aluminium ou de zinc.

Le sel métallique d'acide inorganique est de préférence choisi parmi les sulfates, les chlorures, les nitrates, les phosphates et les carbonates, et avantageusement parmi les sulfates et les chlorures.

On préfère le sulfate de cuivre, le sulfate de fer^{II}, le sulfate de zinc, le sulfate d'aluminium, le sulfate double d'aluminium et de potassium (ou alun de potassium) et le chlorure d'aluminium, en particulier le sulfate de cuivre et le sulfate d'aluminium.

- 5 Dans la composition d'encollage, la quantité de sel métallique d'acide inorganique représente au plus 30 % du poids du sucre réducteur, de préférence 5 à 25 %, et avantageusement 10 à 20 %.

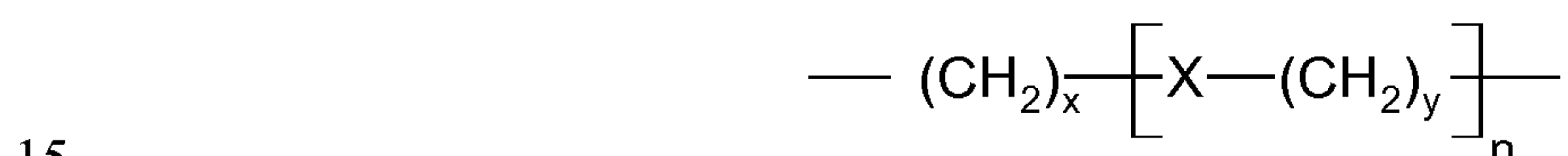
L'amine conforme à l'invention répond à la formule (I) suivante :



- 10 dans laquelle

R est égal à H, OH, NHR_1 ou $-NR_1$,

A représente un groupement alkylène, arylalkylène, arylène ou alkylarylène, éventuellement ramifié, un groupement $-CO-$ ou un groupement de formule (II) suivante :



dans laquelle

X est égal à $-O-$ ou $-NR_2-$

avec R_2 est égal à H, $-(CH_2)_z-NH_2$ ou un groupement bivalent $-(CH_2)_t-$ qui forme avec un atome d'azote

- 20 voisin un cycle à 6 atomes,

x, y, z et t varient de 1 à 5, de préférence $x = y = z = t = 2$

n est égal à 1, 2, 3 ou 4,

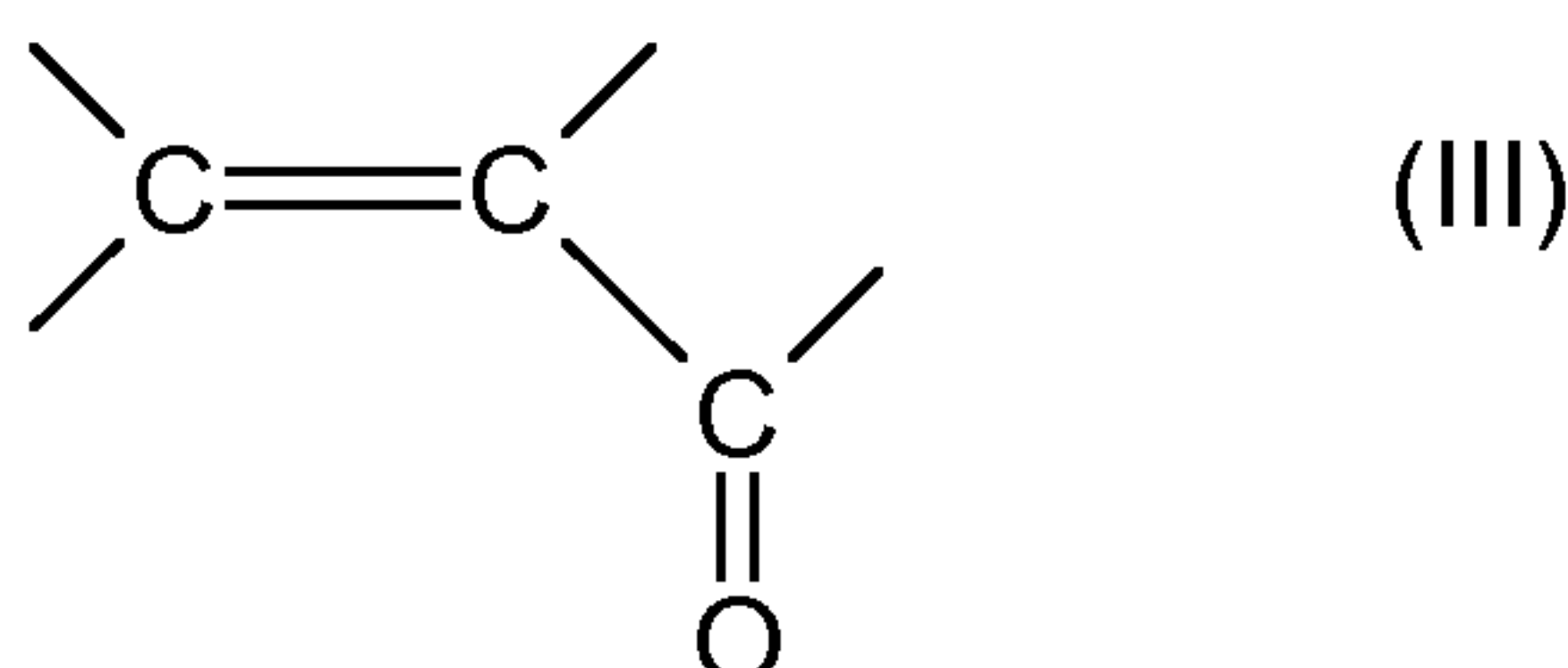
R_1 est un atome d'hydrogène ou un groupement hydroxyalkyle en $C_1 - C_5$, de préférence hydroxyéthyle.

- 25 A titre d'exemples de telles amines, on peut citer la monoéthanolamine, la diéthanolamine, l'urée, la diéthylènetriamine (DETA), la triéthylènetétramine (TETA), la tétraéthylènepentamine (TEPA), la pentaéthylènehexamine (PEHA), l'aminoéthyltriéthylènetetramine (AETETA), la N'-(aminoéthyl)tétraéthylène-pentamine et la N'-(aminoéthyl)-tétraéthylène-pentamine (AETEPA), la bis-
30 (pipérazine)éthylène (BISPIP), l'aminoéthylpipérazineéthyléthylènediamine (AEPEEDA), la pipérazinéthyldiéthylènetriamine (PEDETA), l'aminoéthylpipérazinéthyldiéthylènetriamine (AEPEDETA), la pipérazinéthyltriéthylène-

tétramine (PETETA), la tris-(aminoéthyl)aminoéthylpipérazine (TRISAEAEP) et la pipérazinéthylaminoéthyl-diéthylènetriamine (PEAEDETA).

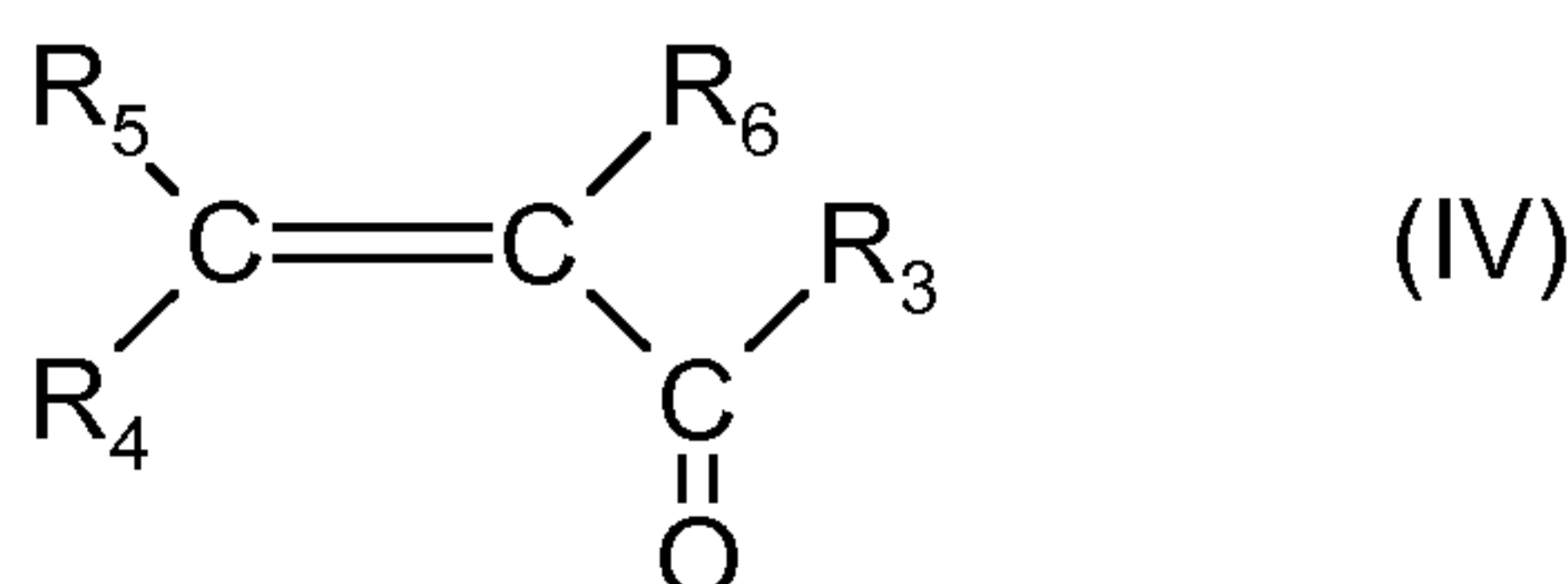
De préférence, l'amine est l'urée, la diéthylènetriamine (DETA), la triéthylènetétramine (TETA), la tétraéthylènepentamine (TEPA) et les mélanges d'amines susmentionnées dans lesquels la TEPA est majoritaire, et
5 avantageusement la TEPA et les mélanges précités.

Par « composé à insaturation(s) éthylénique(s) activée(s) » on entend un composé qui renferme au moins un système de formule (III) suivante :



10

Le composé à insaturation(s) éthylénique(s) activée(s) préféré répond à la formule (IV) suivante :



dans laquelle

15 R_3 représente un atome d'hydrogène, un groupement alkyle en $\text{C}_1\text{-C}_5$, de préférence en $\text{C}_1\text{-C}_2$, un groupement hydroxyle ou un groupement alcoxy en $\text{C}_1\text{-C}_5$, de préférence en $\text{C}_1\text{-C}_2$,

R_4 et R_5 , identiques ou différents, représentent un atome d'hydrogène, un groupement alkyle en $\text{C}_1\text{-C}_5$, de préférence en $\text{C}_1\text{-C}_2$, ou un
20 groupement -CO-R_3 ,

R_6 représente un atome d'hydrogène ou une chaîne hydrocarbonée pouvant renfermer un ou plusieurs hétéroatomes, notamment O, S, N et P, en particulier un radical carboxyalkylène en $\text{C}_2\text{-C}_5$, de préférence C_2 .

25 Les composés à insaturation(s) éthylénique(s) activée(s) particulièrement préférés sont l'acide acrylique, l'acide méthacrylique, l'acide crotonique, l'acide fumarique, l'acide maléique, l'acide citraconique, l'acide itaconique et les anhydrides de ces acides.

La quantité d'amine dans la composition est telle que le rapport molaire du composé à insaturation(s) éthylénique(s) activée(s) à l'amine varie de 1 à 3,5, de préférence 1,5 à 3, et avantageusement 2 à 2,5.

De la même manière, la quantité de composé à insaturation(s) éthylénique(s) activée(s) dans la composition est telle que le rapport molaire de ce composé à la somme des motifs saccharidiques constitutifs du sucre non réducteur varie de 0,05 à 1,5, de préférence 0,1 à 1,3 et avantageusement 0,2 à 1,1. Dans le cas présent, on prend comme masse molaire de chaque motif saccharidique la masse molaire de l'ose correspondant.

La composition d'encollage peut comprendre en sus des composés mentionnés, les additifs conventionnels ci-après dans les proportions suivantes calculées sur la base de 100 parts en poids de sucre réducteur, de sel métallique d'acide inorganique, d'amine et de composé à insaturation(s) éthylénique(s) activée(s) :

- 0 à 2 parts de silane, en particulier un aminosilane,
- 0 à 20 parts d'huile, de préférence 4 à 15 parts,
- 0 à 5 parts d'un silicone,
- 0 à 30 parts d'un « extendeur ».

Le rôle des additifs est connu et brièvement rappelé : le silane est un agent de couplage entre les fibres et le liant, qui joue également le rôle d'agent anti-vieillessement ; les huiles sont des agents anti-poussières et hydrophobes ; le silicone est un agent hydrophobe qui a pour fonction de réduire l'absorption d'eau par le produit d'isolation ; l'« extendeur » est une charge organique ou inorganique, soluble ou dispersable dans la composition d'encollage qui permet notamment de diminuer le coût de la composition d'encollage.

La composition d'encollage présente un pH qui varie selon la nature du sel métallique d'acide inorganique et du composé à insaturation(s) éthylénique(s) activée(s) utilisés, mais en général il est au plus égal à 9 et avantageusement varie de 3 à 7.

Les différents constituants présents dans la composition d'encollage réagissent sous l'effet de la chaleur pour former un réseau polymérique qui constitue le liant final. Lorsque la température augmente, le sel métallique d'acide inorganique induit une déshydratation du sucre réducteur qui se traduit par l'apparition d'au moins deux liaisons éthyléniques conjuguées, ces liaisons

réagissant avec les autres constituants de la composition d'encollage, notamment avec le composé à insaturation(s) éthylénique(s) activée(s) et/ou un autre sucre réducteur déshydraté. Le réseau polymérique ainsi formé permet d'établir des liaisons entre les fibres minérales, en particulier au niveau des points de jonction des fibres dans de la laine minérale ce qui confère au produit final une certaine « élasticité » propre à assurer notamment une bonne reprise en épaisseur après le déballage du produit.

La composition d'encollage selon l'invention est destinée à être appliquée sur des fibres qui peuvent être minérales ou organiques, ou encore sur un mélange de fibres minérales et organiques.

Comme déjà indiqué, les fibres minérales peuvent être des fibres de verre, notamment de verre E, C, R ou AR (alcali-résistant), ou des fibres de roche, notamment de basalte (ou wollastonite). Ces fibres peuvent encore être des fibres renfermant plus de 96 % en poids de silice et des fibres de céramique à base d'au moins un oxyde, un nitrure ou d'un carbure de métal ou de métalloïde, ou d'un mélange de ces composés, en particulier d'au moins un oxyde, un nitrure ou un carbure d'aluminium, de zirconium, de titane, de bore ou d'yttrium.

Les fibres organiques peuvent être des fibres synthétiques ou des fibres naturelles.

A titre d'exemples de fibres synthétiques, on peut citer les fibres à base d'une oléfine telle que le polyéthylène et le polypropylène, d'un polytéréphtalate d'alkylène tel que le polytéréphtalate d'éthylène, ou d'un polyester.

A titre d'exemples de fibres naturelles, on peut citer les fibres végétales, notamment de bois, de cellulose, de coton, de noix de coco, de sisal, de chanvre ou de lin, et les fibres animales, notamment la laine.

Comme déjà mentionné, la composition d'encollage est plus particulièrement utilisée en tant que composition d'encollage pour des produits d'isolation thermique et/ou acoustique à base de laine minérale.

De manière classique, la composition d'encollage est appliquée sur les fibres minérales à la sortie du dispositif de fibrage et avant leur collecte sur l'organe récepteur sous la forme d'une nappe de fibres qui est ensuite traitée à une température permettant la réticulation de l'encollage et la formation d'un liant infusible. La réticulation de l'encollage selon l'invention se fait à une

température de l'ordre de 100 à 200°C, généralement à une température comparable à celle d'une résine formophénolique classique, notamment supérieure ou égale à 110°C, de préférence inférieure ou égale à 170°C.

Les produits à base de fibres encollées à l'aide de la composition, notamment les produits isolants acoustiques et/ou thermiques obtenus à partir de ces fibres encollées, constituent aussi un objet de la présente invention.

Ces produits se présentent généralement sous la forme d'un matelas, d'un feutre, de panneaux, de blocs, de coquilles ou autres formes moulées à base de laine minérale, de verre ou de roche.

La composition d'encollage peut aussi être utilisée pour fabriquer des voiles (aussi appelés « non-tissés » ou « intissés ») et de tissus enduits ou imprégnés, en particulier à base de fibres minérales telles que des fibres de verre ou de roche.

Les voiles de fibres minérales trouvent leur usage notamment en tant que revêtement de surface de produits d'isolation thermique et/ou acoustique à base de laine minérale ou d'une mousse.

L'invention a encore pour objet un procédé de fabrication d'un produit isolant thermique et/ou acoustique à base de laine minérale ou d'un voile de fibres minérales selon lequel on fabrique la laine minérale ou les fibres minérales, on applique sur ladite laine ou lesdites fibres une composition selon l'invention et on traite ladite laine ou lesdites fibres à une température permettant la réticulation de l'encollage et la formation d'un liant infusible, par exemple dans les conditions thermiques décrites précédemment.

L'application de l'encollage peut être effectuée par tout moyen approprié, par exemple par projection, pulvérisation, atomisation, enduction ou imprégnation.

Les exemples qui suivent permettent d'illustrer l'invention sans toutefois la limiter.

Dans ces exemples, on mesure :

- la température de début de réticulation (T_R) par la méthode Dynamic Mechanical Analysis (DMA) qui permet de caractériser le comportement viscoélastique d'un matériau polymérique. On procède comme suit : un échantillon de papier Whatmann est imprégné de la composition d'encollage (teneur en matières solides organiques de l'ordre de 30 %) puis est fixé

horizontalement entre deux mors. Un élément oscillant muni d'un dispositif de mesure de la contrainte en fonction de la déformation appliquée est disposé sur la face supérieure de l'échantillon. Le dispositif permet de calculer le module d'élasticité E' . L'échantillon est chauffé à une température variant de 20 à 250°C à la vitesse de 4°C/min. A partir des mesures, on établit la courbe de variation du module d'élasticité E' (en MPa) en fonction de la température (en °C) dont l'allure générale est donnée dans la Figure 1. On détermine sur la courbe la valeur de température, en °C, de début de réticulation (T_R).

- la résistance en traction selon la norme ASTM C 686-71T sur un échantillon découpé par estampage dans le produit isolant. L'échantillon a la forme d'un tore de 122 mm de longueur, 46 mm de largeur, un rayon de courbure de la découpe du bord extérieur égal à 38 mm et un rayon de courbure de la découpe du bord intérieur égal à 12,5 mm.

L'échantillon est disposé entre deux mandrins cylindriques d'une machine d'essais dont l'un est mobile et se déplace à vitesse constante. On mesure la force de rupture F (en Newton) de l'échantillon et on calcule la résistance en traction RT définie par le rapport de la force de rupture F à la masse de l'échantillon (N/g).

La résistance en traction est mesurée après la fabrication (résistance en traction initiale) et après un vieillissement accéléré dans un autoclave à une température de 105°C sous 100 % d'humidité relative pendant 15 minutes (RT15).

- l'épaisseur initiale du produit d'isolation et l'épaisseur après 1 heure et 30 jours sous compression avec un taux de compression (défini comme étant le rapport de l'épaisseur nominale à l'épaisseur sous compression) égal à 4,8/1. Les mesures d'épaisseur permettent d'évaluer la tenue dimensionnelle du produit,

- le coefficient de conductivité thermique λ selon la norme EN 13162, exprimé en W/(m x K).

30 **EXEMPLES 1 A 26**

On prépare des compositions d'encollage comprenant les constituants figurant dans le tableau 1 exprimés en parts pondérales.

a) on mélange préalablement le composé à insaturation(s) éthylénique(s) activée(s) et l'amine dans un premier récipient, et on laisse le mélange à une température de l'ordre de 20 à 25°C pendant 15 minutes.

b) les compositions d'encollage sont préparées en introduisant, dans un second récipient contenant de l'eau, le sucre réducteur, le sel métallique d'acide inorganique et le mélange obtenu sous a) sous agitation jusqu'à dissolution complète des constituants.

On indique également dans le Tableau 1 les performances d'une composition d'encollage contenant 82 parts en poids d'une résine phénol-formaldéhyde-monoéthanolamine (exemple 1 de WO 2008/043960) et 20 parts en poids d'urée (Réf.).

Les exemples 8, 11, 12, 15, 20 et 26 présentent des températures de début de réticulation plus faibles que la référence. Les températures de début de réticulation les plus élevées (exemples 10, 24 et 25) restent cependant acceptables.

Les exemples utilisant du fructose (exemples 16 et 17) sont très similaires à ceux utilisant le glucose (exemples 1 et 8, respectivement) au regard de la température de début de réticulation.

Le sulfate de zinc (exemple 15) permet de réduire la température de début de réticulation de manière plus efficace que le sulfate de fer^{II} (exemple 12) ou le sulfate de cuivre (exemple 8), et mieux encore que le sulfate d'aluminium (exemple 1).

EXEMPLES 27 A 33

Ces exemples illustrent la fabrication de produits isolants sur une ligne industrielle.

On utilise les compositions d'encollage des exemples 1 à 3 ainsi que l'encollage de référence (Réf.) pour former des produits à base de laine minérale présentant une densité nominale égale à 17,5 kg/m³ et une épaisseur égale à 75 mm. La teneur en liant (encollage réticulé) représente 4,7 % en poids du produit.

On utilise également les compositions d'encollage A, B et C contenant les constituants suivants (en % pondéral) :

		A	B	C
	Glucose	75,1	75,1	75,1
	Sulfate d'aluminium	7,4	-	-
	Sulfate de cuivre	-	7,4	-
5	Sulfate de fer ^{II}	-	-	7,4
	Tétraéthylènepentamine (TEPA) ⁽¹⁾	8,5	8,5	8,5
	Anhydride maléique	9,0	9,0	9,0

On fabrique de la laine de verre sur une ligne pilote par la technique de la centrifugation interne dans laquelle la composition de verre fondu est transformée en fibres au moyen d'un outil dénommé assiette de centrifugation, comprenant un panier formant chambre de réception de la composition fondue et une bande périphérique percée d'une multitude d'orifices : l'assiette est mue en rotation autour de son axe de symétrie disposé verticalement, la composition est éjectée à travers les orifices sous l'effet de la force centrifuge et la matière s'échappant des orifices est étirée en fibres avec l'assistance d'un courant de gaz d'étirage.

De façon classique, une couronne de pulvérisation d'encollage est disposée au-dessous de l'assiette de fibrage de façon à répartir régulièrement la composition d'encollage sur la laine de verre venant d'être formée.

La laine minérale ainsi encollée est collectée sur un convoyeur à bande de 2,4 m de large équipé de caissons d'aspiration internes qui retiennent la laine minérale sous forme d'une nappe à la surface du convoyeur. La nappe passe en continu dans une étuve maintenue à 270°C où les constituants de l'encollage polymérisent pour former un liant. La quantité de liant représente 4,7 % en poids du produit isolant final.

Les propriétés des produits d'isolation figurent dans le tableau 2.

Les propriétés du produit sont meilleures lorsque la composition d'encollage contient une proportion plus importante de TEPA et d'anhydride maléique (exemples 27 à 29). Le produit de l'exemple 27 est très proche de la référence.

Les propriétés du produit sont meilleures avec le sulfate de cuivre (exemple 30) qu'avec le sulfate d'aluminium (exemple 31) et le sulfate de fer^{II} (exemple 32).

EXEMPLES 34 A 41

Ces exemples illustrent la fabrication d'autres produits isolants sur une ligne pilote.

On utilise les compositions d'encollage dont les constituants figurent dans le tableau 3 ainsi que l'encollage de référence (Réf.) pour former des produits présentant une densité nominale égale à $10,6 \text{ kg/m}^3$ et une épaisseur égale à 144 mm. La teneur en liant (encollage réticulé) représente 4,7 % en poids du produit.

La laine minérale est obtenue dans les conditions des exemples 27 à 33 modifiées en ce que celle-ci est découpée avant d'être introduite dans une étuve à 210°C pendant 5 minutes, puis la laine minérale est placée à nouveau dans l'étuve, après avoir été retournée sur elle-même, pendant 5 minutes supplémentaires.

Les propriétés des produits d'isolation figurent dans le tableau 3.

La diminution de la quantité de TEPA et d'anhydride maléique dans la composition d'encollage réduit les performances de produit (exemples 36 à 38).

Le sulfate d'aluminium (exemple 36) est équivalent au sulfate de cuivre (exemple 39), mais cette tendance s'inverse quand la quantité de TEPA et d'anhydride maléique est réduite (exemples 38 et 40).

EXEMPLES 42 A 45

On procède dans les conditions des exemples 1 à 26 modifiées en ce que les compositions d'encollage comprenant les constituants figurant dans le tableau 4 exprimés en parts pondérales.

Les exemples 42 et 43 selon l'invention présentent une température de début de début de réticulation très inférieure aux exemples comparatifs 44 et 45 correspondants, plus faible de 30 et 48°C respectivement.

La température de début de réticulation de l'exemple 45 n'est pas compatible avec les conditions de fabrication dans une ligne industrielle car beaucoup trop élevée.

Tableau 1

Exemple	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Réf.
Composition d'encollage												
Glucose	64,0	76,0	85,5	68,0	76,6	64,0	64,0	64,0	76,0	85,5	62,0	-
Fructose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfate d'aluminium	3,0	4,0	4,5	12,0	13,4	3,0	3,0	-	-	-	-	-
Sulfate de cuivre	-	-	-	-	-	-	-	3,0	4,0	4,5	10,0	-
Sulfate de fer ^{II}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfate de zinc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetraéthylènepentamine (TEPA) ⁽¹⁾	16,2	9,8	4,9	9,8	4,9	18,6	14,4	16,2	9,8	4,9	13,7	-
Triéthylènetriamine (TETA)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Priamine® ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Monoéthanolamine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diéthanolamine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urée	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anhydride maléique	16,8	10,2	5,1	10,2	5,1	14,4	18,6	16,8	10,2	5,1	14,7	-
Acide itaconique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anhydride citraconique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acide fumarique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Propriétés												
Temp. début réticulation T _R (°C)	145	152	162	154	164	152	141	133	155	170	135	151
pH ⁽³⁾	4,5	4,1	3,8	n. d.	n. d.	7,4	4,4	4,1	4,0	6,5	3,6	6,0

⁽¹⁾ commercialisé par Hunstman (mélange TEPA (majoritaire), AETETA, AEPEEDA, PEDETA et BISPIP)

⁽²⁾ commercialisé par CRODA sous la référence 1074 (dimère d'amine en C₃₆)

⁽³⁾ teneur en matières solides : 30 %

n. d. : non déterminé

Tableau 1 (suite)

Exemple	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Réf.
Composition d'encollage										
Glucose	64,0	68,0	76,6	64,0	-	-	64,0	59,7	59,7	-
Fructose	-	-	-	-	64,0	64,0	-	-	-	-
Sulfate d'aluminium	-	-	-	-	3,0	-	3,0	3,3	3,3	-
Sulfate de cuivre	-	-	-	-	-	3,0	-	-	-	-
Sulfate de fer ^{II}	3,0	12,0	13,4	-	-	-	-	-	-	-
Sulfate de zinc	-	-	-	3,0	-	-	-	-	-	-
Tetraéthylènepentamine (TEPA) ⁽¹⁾	16,2	9,8	4,9	16,2	16,2	16,2	16,2	16,0	16,0	-
Triéthylènetriamine (TETA)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Priamine [®] ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Monoéthanolamine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diéthanolamine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urée	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anhydride maléique	16,8	10,2	5,1	16,8	16,8	16,8	-	-	-	-
Acide itaconique	-	-	-	-	-	-	-	21,0	-	-
Anhydride citraconique	-	-	-	-	-	-	-	-	21,0	-
Acide fumarique	-	-	-	-	-	-	16,8	-	-	-
Propriétés										
Temp. début réticulation T _R (°C)	133	157	160	130	140	144	145	156	137	151
pH ⁽³⁾	4,6	n. d.	n. d.	4,9	4,0	4,0	4,2	5,2	5,1	6,0

⁽¹⁾ commercialisé par Hunstman (mélange TEPA (majoritaire), AETETA, AEPEEDA, PEDETA et BISPIP)

⁽²⁾ commercialisé par CRODA sous la référence 1074 (dimère d'amine en C₃₆)

⁽³⁾ teneur en matières solides : 30 %

n. d. : non déterminé

Tableau 1 (suite)

Exemple	21	22	23	24	25	26	Réf.
Composition d'encollage							
Glucose	63,4	39,7	44,1	28,6	37,1	64,0	-
Fructose	-	-	-	-	-	-	-
Sulfate d'aluminium	3,0	3,0	3,0	1,0	2,0	-	-
Sulfate de cuivre	-	-	-	-	-	3,0	-
Sulfate de fer ^{II}	-	-	-	-	-	-	-
Sulfate de zinc	-	-	-	-	-	-	-
Tetraéthylènepentamine (TEPA) ⁽¹⁾	-	24,3	-	-	-	12,1	-
Triéthylènetriamine (TETA)	14,6	-	-	-	-	-	-
Priamine® ⁽²⁾	-	10,4	21,5	-	-	-	-
Monoéthanolamine	-	-	-	27,4	-	-	-
Diéthanolamine	-	-	-	-	30,8	-	-
Urée	-	-	-	16,2	-	4,1	-
Anhydride maléique	18,6	25,6	28,4	44,0	28,8	16,8	-
Acide itaconique	-	-	-	-	-	-	-
Anhydride citraconique	-	-	-	-	-	-	-
Acide fumarique	-	-	-	-	-	-	-
Propriétés							
Temp. début réticulation T _R (°C)	141	129	142	174	170	137	151
pH ⁽³⁾	3,8	3,0	3,0	2,7	3,0	2,9	6,0

⁽¹⁾ commercialisé par Hunstman (mélange TEPA (majoritaire), AETETA, AEPEEDA, PEDETA et BISPIP)
⁽²⁾ commercialisé par CRODA sous la référence 1074 (dimère d'amine en C₃₆)
⁽³⁾ teneur en matières solides : 30 %
n. d. : non déterminé

Tableau 2

Exemple	27	28	29	30	31	32	33 (comparatif)
Composition d'encollage	Ex 1	Ex. 2	Ex. 3	A	B	C	Réf.
Propriétés							
Résistance en traction (N/g)							
initiale	4,0	3,1	2,3	2,7	3,3	2,4	4,5
après vieillissement (RT15)	3,4	3,0	2,2	2,3	3,0	2,4	3,8
Epaisseur (mm)							
après 1 heure	82,0	81,8	82,9	80,6	80,1	80,4	82,5
après 30 jours	76,6	77,6	82,2	75,9	75,5	75,9	77,2
λ (W/(m x K))	0,034	0,034	0,034	0,034	0.034	0,034	0,034

Tableau 3

Exemple	34	35	36	37	38	39	40	41 (comparatif)
Composition d'encollage				Ex. 4	Ex.5			Réf.
Glucose	65,0	61,0	60,5	68,0	76,6	60,5	76,6	-
Sulfate d'aluminium	3,0	-	10,7	12,0	13,4	-	-	-
Sulfate de cuivre	-	10,0	-	-	-	10,7	13,4	-
Tétraéthylènepentamine (TEPA) ⁽¹⁾	14,0	12,6	14,1	9,8	4,9	14,1	4,9	-
Anhydride maléique	-	-	14,7	10,2	5,1	14,7	5,1	-
Acide maléique	17,0	15,4	-	-	-	-	-	-
Propriétés								
Résistance en traction (N/g)								
initiale	3,0	2,6	2,5	1,9	1,4	2,5	2,1	3,7
après vieillissement (RT15)	2,6	2,2	2,1	1,8	1,5	2,1	1,4	3,3
Epaisseur (mm)								
après 1 heure	145,9	151.2	142,9	142,7	146,1	140,3	139,7	143,2
après 30 jours	99,9	n. d.	n. d.	108,7	108,4	101,0	95,5	109,8

⁽¹⁾ commercialisé par Hunstman (mélange TEPA (majoritaire), AETETA, AEPEEDA, PEDETA et BISPIP)
n. d. : non déterminé

Tableau 4

Exemple	42	43	44 (comp.)	45 (comp)
Composition d'encollage				
Glucose	57	76	57	76
Sulfate de cuivre	10	14	0,28	0,38
Tetraéthylènepentamine (TEPA)	16,2	4,9	16,2	4,9
Anhydride maléique	16,8	5,1	16,8	5,1
Propriétés				
Temp. début réticulation T _R (°C)	145	148	175	196
pH	3,3	3,0	4,0	4,5

REVENDICATIONS

1. Composition d'encollage exempte de formaldéhyde pour des fibres, comprenant :

au moins un sucre réducteur;

au moins un sel métallique d'acide inorganique;

au moins une amine; et

au moins un composé à insaturation(s) éthylénique(s) activée(s);

le sel métallique d'acide inorganique étant présent en une quantité au moins égale à 1 % du poids du sucre réducteur

2. Composition selon la revendication 1, dans laquelle le sucre réducteur est un oligoholoside renfermant 1 à 10 motifs d'ose.

3. Composition selon la revendication 2, dans laquelle le sucre réducteur est l'un de : le glucose, le galactose, le mannose, le fructose, le lactose, le maltose, l'isomaltose et le cellobiose.

4. Composition selon la revendication 3, dans laquelle le sucre réducteur est l'un de : le glucose et le fructose.

5. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle le sel métallique d'acide inorganique est l'un de : un sel de métal alcalin, de métal alcalino-terreux, de métal de transition et de métal pauvre d'acide inorganique.

6. Composition selon la revendication 5, dans laquelle le sel métallique d'acide inorganique est l'un de : un sel de sodium, de magnésium, de fer, de cobalt, de nickel, de cuivre, de zinc et d'aluminium.

7. Composition selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, dans laquelle le sel métallique d'acide inorganique est choisi parmi les sulfates, les chlorures, les nitrates, les phosphates et les carbonates.

8. Composition selon la revendication 7, ladite composition étant du sulfate d'aluminium ou de cuivre.

9. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans laquelle la quantité de sel métallique d'acide inorganique représente 1 à 30 % du poids du sucre réducteur

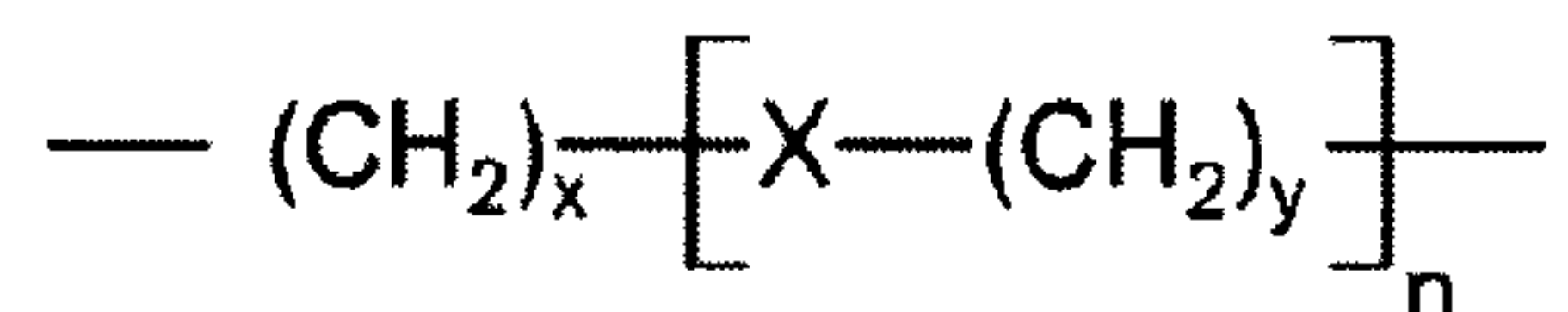
10. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans laquelle l'amine répond à la formule (I) suivante



dans laquelle

R est égal à H, OH, NHR_1 ou $-NR_1$,

A représente un groupement alkylène, arylalkylène, arylène ou alkylarylène, un groupement $-CO-$ ou un groupement de formule (II) suivante :



dans laquelle

X est égal à $-O-$ ou $-NR_2-$

avec R_2 est égal à H, $-(CH_2)_z-NH_2$ ou un groupement bivalent $-(CH_2)_t-$ qui forme avec un atome d'azote voisin un cycle à 6 atomes,

x, y, z et t varient de 1 à 5,

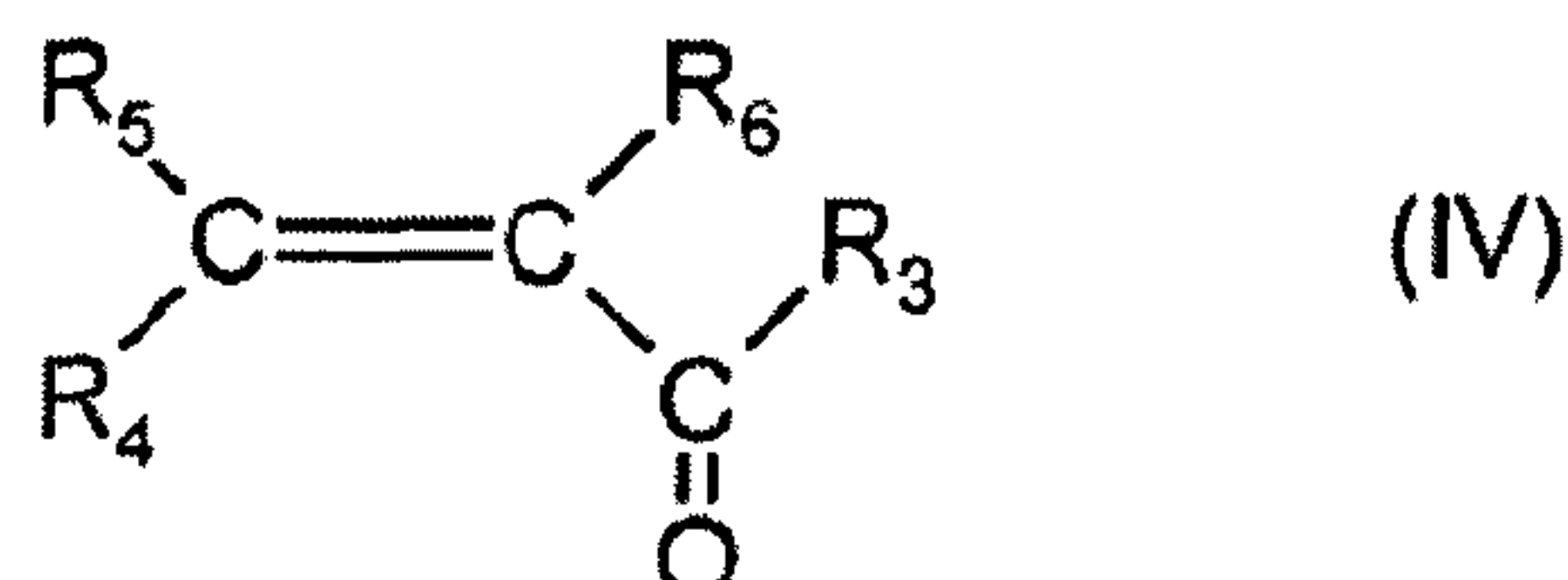
n est égal à 1, 2, 3 ou 4,

R_1 est un atome d'hydrogène ou un groupement hydroxyalkyle en $C_1 - C_5$.

11. Composition selon la revendication 10, dans laquelle l'amine est la monoéthanolamine, la diéthanolamine, l'urée, la diéthylènetriamine (DETA), la triéthylènetétramine (TETA), la tétraéthylènepentamine (TEPA), la pentaéthylènehexamine (PEHA), l'aminoéthyltriéthylènetetramine (AETETA), la N''-(aminoéthyl)-tétraéthylènepentamine et la N'-(aminoéthyl)tétraéthylènepentamine (AETEPA), la bis-(pipérazine)éthylène (BISPIP), l'aminoéthylpipérazine-éthyléthylènediamine (AEPEEDA), la pipérazinéthyldiéthylènetriamine (PEDETA), l'aminoéthyl-pipérazinéthyldiéthylènetriamine (AEPEDETA), la pipérazinéthyltriéthylène-tétramine (PETETA), la tris-(aminoéthyl)-aminoéthylpipérazine (TRISAEAEP) et la pipérazinéthylaminoéthyl-diéthylènetriamine (PEAEDETA).

12. Composition selon la revendication 11, dans laquelle l'amine est l'urée, la diéthylènetriamine (DETA), la triéthylènetétramine (TETA), la tétraéthylènepentamine (TEPA) et les mélanges d'amines susmentionnées dans lesquels la TEPA est majoritaire.

13. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans laquelle le composé à insaturation(s) éthylénique(s) activée(s) répond à la formule (IV) suivante :



dans laquelle

R₃ représente un atome d'hydrogène, un groupement alkyle en C₁-C₅, un groupement hydroxyle ou un groupement alcoxy en C₁-C₅,

R₄ et R₅, identiques ou différents, représentent un atome d'hydrogène, un groupement alkyle en C₁-C₅, ou un groupement -CO-R₃,

R₆ représente un atome d'hydrogène ou une chaîne hydrocarbonée pouvant renfermer un ou plusieurs hétéroatomes.

14. Composition selon la revendication 13, ladite composition étant de l'acide acrylique, l'acide méthacrylique, l'acide crotonique, l'acide fumarique, l'acide maléique, l'acide citraconique, l'acide itaconique et des anhydrides de ces acides.

15. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, dans laquelle la quantité d'amine dans la composition est telle que le rapport molaire du composé à insaturation(s) éthylénique(s) activée(s) à l'amine varie de 1 à 3,5.

16. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, dans laquelle la quantité de composé à insaturation(s) éthylénique(s) activée(s) dans la composition est telle que le rapport molaire de ce composé à la somme des motifs saccharidiques constitutifs du sucre réducteur varie de 0,05 à 1,5.

17. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, comprenant en outre les additifs ci-après dans les proportions suivantes calculées sur la base de 100 parts en poids de sucre réducteur, de sel métallique d'acide inorganique, d'amine et de composé à insaturation(s) éthylénique(s) activée(s) :

0 à 2 parts de silane;

0 à 20 parts d'huile;

0 à 5 parts d'un silicone; et

0 à 30 parts d'un extenseur.

18. Produit à base de fibres encollées à l'aide de la composition d'encollage selon l'une quelconque des revendications 1 à 17.

19. Produit selon la revendication 18, dans lequel les fibres sont constituées d'au moins l'une de : fibres minérales et de fibres organiques.

20. Produit selon l'une quelconque des revendications 18 et 19, dans lequel les fibres minérales sont des fibres de verre, des fibres de roche, des fibres renfermant plus de 96 % en poids de silice ou des fibres de céramique à base d'au moins un oxyde, un nitrure ou un carbure de métal ou de métalloïde ou un mélange de ces composés.

21. Produit selon l'une quelconque des revendications 18 ou 19, dans lequel les fibres organiques sont des fibres synthétiques ou des fibres naturelles.

22. Produit selon l'une quelconque des revendications 18 à 20, ledit produit étant au moins l'un de : un produit isolant acoustique et un produit isolant thermique à base laine minérale.

23. Produit selon l'une quelconque des revendications 18 à 20, ledit produit étant un voile de fibres minérales.

24. Procédé de fabrication d'un produit isolant acoustique et/ou thermique selon la revendication 22 ou d'un voile selon la revendication 23, selon lequel on fabrique la laine minérale ou les fibres minérales, on applique sur ladite laine ou lesdites fibres une composition d'encollage et on traite ladite laine ou lesdites fibres à une température permettant la réticulation de l'encollage et la formation d'un liant infusible, dans lequel on utilise la composition d'encollage selon l'une quelconque des revendications 1 à 17.

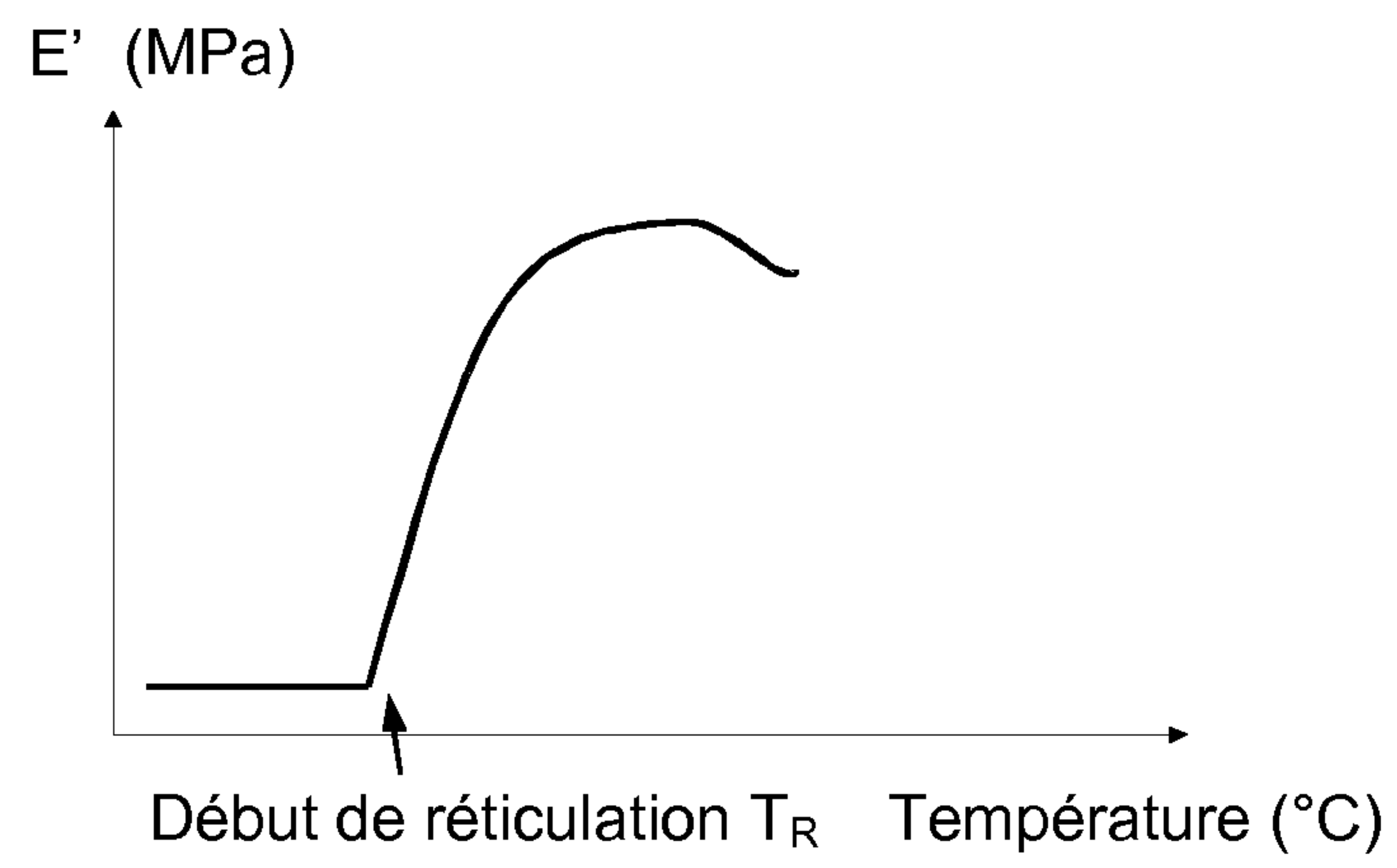


Figure 1