

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 727 696**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **95 10126**

⑤1 Int. Cl⁶ : D 21 H 11/08, 21/20, B 65 D 81/26, A 61 F
13/15D 21 H 21:22

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 28.08.95.

③0 Priorité : 21.09.94 US 310186.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : 07.06.96 Bulletin 96/23.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés : Division demandée le 21/12/95
bénéficiant de la date de dépôt du 28/08/95 de la
demande initiale n° 95 10126

⑦1 Demandeur(s) : KIMBERLY CLARK CORPORATION
SOCIETE DE DROIT DE L ETAT DU DELAWARE —
US.

⑦2 Inventeur(s) : CHEN FUNG JOU, KAMPS RICHARD
JOSEPH, BURAZIN MARK ALAN et HOLLENBERG
DAVID HENRY.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : CABINET SAUVAGE.

⑤4 **NAPPE FIBREUSE AYANT UNE FORTE RESILIENCE A L'ETAT HUMIDE ET ARTICLES L'INCORPORANT.**

⑤7 La nappe selon l'invention qui est séchée par souf-
flage transversal et non crépée et comprend au moins envi-
ron 10% en poids sec de fibres de pâte à fort rendement, a
un rapport entre les résistances à la traction (moyenne
géométrique) humide: sec d'environ 0,1 ou plus.

FR 2 727 696 - A1



Dans la fabrication des produits absorbants en papier, tels que les serviettes à démaquiller, le papier hygiénique, les essuie-mains, les serviettes de table et analogues, de nombreuses propriétés différentes de feuilles influencent les performances du produit particulier en cours de fabrication. La souplesse, la douceur, la résistance, la capacité d'absorption, le bouffant, et propriétés analogues, sont souvent l'objet de perfectionnements. Cependant, une propriété des produits en papier absorbant mince est que, lorsqu'ils sont mouillés et froissés à la main, ils ont tendance à s'affaisser en une masse mouillée dense. En d'autres termes, de tels produits en papier absorbant mince ont un faible module de compression à l'état humide et une faible résilience à l'état humide. Ces propriétés sont indésirables pour de tels produits lorsqu'ils sont utilisés pour essuyer des liquides du fait que, une fois saturés, ils deviennent inutilisables.

Il existe donc un besoin en une feuille de papier améliorée, utilisable comme mouchoir, essuie-mains et analogues, qui conserve sensiblement son intégrité lorsqu'elle est mouillée et agit davantage comme une éponge que ne le font les produits en papier absorbant mince antérieurement connus.

Il a maintenant été découvert qu'en combinant convenablement certaines fibres à papier naturelles avec une résine fortement résistante à l'état humide dans ce qu'il est couramment appelé un procédé de séchage par soufflage transversal sans crêpage, on pouvait produire des nappes absorbantes de faible densité qui offrent une résilience remarquable à l'état humide. Ces nappes contiennent des fibres résilientes à l'état humide qui ont été liées ensemble par des liaisons résistantes à l'eau, débouchant sur une structure qui résiste à l'affaissement structural, au tassement ou au changement dimensionnel lorsqu'elle est mouillée, offrant ainsi une structure capillaire stable avantagée pour les produits absorbants. Ces structures absorbantes résilientes à l'état humide sont utiles comme mouchoirs, essuie-mains, serviettes et analogues et également comme composants d'autres produits absorbants,

tels que des changes jetables pour nourrissons, des vêtements pour adultes incontinents, des culottes d'apprentissage de la propreté, des masses absorbantes pour hygiène féminine, des masses absorbantes pour le conditionnement de volailles ou de viande, et analogues. Les structures de tels autres produits absorbants sont bien connues dans la technique. Dans de telles applications, ou dans d'autres applications dans lesquelles des fluides sont retenus, piégés ou transportés, les structures résilientes à l'état humide selon l'invention peuvent agir comme nappes de gestion de l'afflux de fluide, nappes de distribution de fluide, noyaux ou composites absorbants, et analogues.

Ainsi, selon un aspect, l'invention porte sur une feuille de papier séchée par soufflage transversal et non crêpée comprenant au moins environ 10 % en poids sec de fibres de pâte à fort rendement, auxquelles a été ajouté un agent favorisant la résistance à l'état humide en une quantité qui produit un rapport entre la résistance à la traction à l'état humide et la résistance à la traction à l'état sec d'environ 0,1 ou plus, plus spécifiquement d'environ 0,2 ou plus, et encore plus spécifiquement d'environ 0,3 ou plus. Les fibres de pâte à fort rendement contiennent un fort taux de lignine, dont on pense qu'elle confère aux fibres une résilience à l'état humide. La résine ayant une forte résistance à l'état humide lie (immobilise) les fibres résilientes à l'état humide en une structure de feuille se conformant aux contours de la toile de séchage par soufflage transversal. Tandis que la feuille sèche, les liaisons formées par l'agent favorisant la résistance à l'état humide sont durcies pour former des liaisons résistantes à l'état humide qui créent ensemble une feuille fortement résistante à l'état humide. Cette propriété est conservée par la feuille du fait que, dans le cas de la mise en oeuvre d'un procédé de séchage par soufflage transversal sans crêpage, il n'y a pas d'étape de crêpage ou d'autre étape ultérieure qui rompt les liaisons formées.

Selon un autre aspect, l'invention réside dans une structure de faible densité, résiliente à l'état humide, comprenant des fibres naturelles résilientes à l'état humide

qui ont été immobilisées par des liaisons résistantes à l'état humide, ladite structure absorbante ayant une masse spécifique d'environ $0,3 \text{ g/cm}^3$ ou moins. Les fibres naturelles résilientes à l'état humide comprennent des fibres de pâte à fort rendement (dont on parlera en détail ci-dessous), du lin, du coton sauvage, du bananier textile, du chanvre, du coton ou n'importe quelles fibres analogues qui sont des fibres naturellement résilientes à l'état humide ou n'importe quelles fibres de pâte de bois qui ont été chimiquement ou physiquement modifiées, par exemple réticulées ou bouclées, qui ont la capacité de récupérer, après déformation à l'état humide, par opposition aux fibres non résilientes qui demeurent déformées et qui ne récupèrent pas après déformation à l'état humide. Les liaisons résistantes à l'état humide sont des sites de liaison fibre à fibre qui résistent à la rupture à l'état humide par suite d'un rapport entre la résistance à la traction à l'état humide et la résistance à la traction à l'état sec de 0,1 ou plus.

Telle qu'utilisée ici, l'expression "fibres de pâte à fort rendement" vise les fibres à papier produites par des procédés de désintégration offrant un rendement d'environ 65 % ou plus, plus spécifiquement d'environ 75 % ou plus, et encore plus spécifiquement d'environ 75 à environ 95 %. De tels procédés de désintégration débouchent sur la pâte chimiothermomécanique blanchie (en abrégé "BCTMP", d'après la nomenclature anglaise "bleached chemithermomechanical pulp"), la pâte chimiothermomécanique (en abrégé "CTMP", d'après la nomenclature anglaise "chemithermomechanical pulp"), la pâte pression/thermomécanique pression (en abrégé "PTMP", d'après la nomenclature anglaise "pressure/pressure thermomechanical pulp"), la pâte thermomécanique (en abrégé "TMP", d'après la nomenclature anglaise "thermomechanical pulp"), la pâte thermomécanique chimique (en abrégé "TMCP", d'après la nomenclature anglaise "thermomechanical chemical pulp"), les pâtes au sulfite à fort rendement, les pâtes kraft à fort rendement, tous procédés qui laissent dans les fibres résultantes de fort taux de lignine. Les fibres de pâte à fort rendement que l'on préfère sont caractérisées

par le fait qu'elles sont formées de trachéides, comparativement entiers et relativement intacts, par un fort indice d'égouttage [supérieur à 250 CSF (CSF = Canadian Standard Freeness)], et par une faible teneur en fines
5 (inférieure à 25 % mesurée par le test au vase de Britt).

La quantité de fibres de pâte à fort rendement dans la feuille peut être d'au moins environ 10 % en poids sec ou plus, plus spécifiquement d'environ 30 % en poids sec ou plus, encore plus spécifiquement d'environ 50 % en poids sec
10 ou plus et jusqu'à 100 %. Pour les feuilles à plusieurs couches, ces mêmes quantités peuvent être appliquées à une ou plusieurs des couches individuelles. Du fait que les fibres de pâte à fort rendement sont généralement moins douces que les autres fibres à papier, il est avantageux de
15 les incorporer dans la zone médiane du produit final, comme en les plaçant dans la couche centrale d'une feuille à trois couches ou, dans le cas d'un produit à deux jets, en les plaçant dans les couches tournées vers l'intérieur de chacun des deux jets.

20 Les produits selon l'invention ont de faibles masses spécifiques (de forts indices de bouffant). En général, la masse spécifique des produits selon l'invention peut être d'environ $0,3 \text{ g/cm}^3$ ou moins, plus spécifiquement d'environ $0,15 \text{ g/cm}^3$ ou moins, et encore plus spécifiquement d'environ
25 $0,1 \text{ g/cm}^3$ ou moins. On pense qu'il est important que la structure absorbante, une fois formée, soit séchée sans réduire sensiblement le nombre de liaisons interfibres résistantes à l'état humide. Le séchage par soufflage transversal, qui est un procédé courant pour sécher les
30 mouchoirs et les essuie-mains, est un procédé préféré de conservation de la structure. Des structures absorbantes faites par étalement voie humide, suivi d'un séchage par soufflage transversal, ont habituellement une masse spécifiquement d'environ $0,1 \text{ g/cm}^3$, tandis que les
35 structures étalées voie sèche utilisées normalement comme duvet pour les changes pour nourrissons ont habituellement des masses spécifiques d'environ $0,05 \text{ g/cm}^3$. Toutes ces structures entrent dans le cadre de la présente invention.

Une caractéristique de l'invention réside dans le matériau utilisé pour immobiliser les liaisons entre les fibres à l'état humide. Habituellement, le moyen par lequel les fibres sont maintenues ensemble dans les produits en papier et en papier absorbant mince implique des liaisons hydrogène et quelque fois des combinaisons de liaisons hydrogène et de liaisons covalentes et/ou ioniques. Selon la présente invention, il est important d'apporter un matériau qui permette la liaison des fibres de manière à immobiliser les fibres en des points de liaison fibre/fibre et à les rendre résistantes à la rupture à l'état humide. Dans ce contexte, on entend habituellement par état humide le fait que le produit est exposé à de l'eau ou à d'autres solutions aqueuses, mais qu'il pourrait également être exposé à des fluides corporels, tels qu'à de l'urine, du sang, du mucus, des menstrues, de la lymphe et d'autres exsudats corporels.

Il existe un certain nombre de matériaux couramment utilisés dans l'industrie du papier pour conférer une résistance à l'état humide au papier et au carton, moyens qui sont applicables à la présente invention. Ces matériaux sont connus dans la technique sous le nom d'agents favorisant la résistance à l'état humide et ils sont disponibles dans le commerce auprès d'une grande diversité de sources. Tout matériau qui, lorsqu'il est ajouté à un papier ou un papier absorbant mince, confère à celui-ci un rapport entre la résistance à la traction à l'état humide et la résistance à la traction à l'état sec supérieur à 0,1 sera, dans le cadre de la présente invention, qualifié de "agent favorisant la résistance à l'état humide". Habituellement, ces matériaux sont qualifiés soit de "agent favorisant en permanence la résistance à l'état humide", soit de "agent favorisant temporairement la résistance à l'état humide". Pour différencier les agents favorisant en permanence la résistance à l'état humide des agents la favorisant temporairement, le qualificatif permanent est appliqué aux résines qui, lorsqu'elles sont incorporées dans des produits de papier ou de papier absorbant mince, débouchent sur un produit qui conserve plus de 50 % de sa résistance d'origine à l'état humide après une exposition à

de l'eau pendant une période d'au moins 5 minutes. Les agents favorisant temporairement la résistance à l'état humide sont ceux qui conservent moins de 50 % de leur résistance d'origine à l'état humide après une exposition à l'eau de 5 minutes. Les deux classes de matériaux trouvent leur application dans le cadre de la présente invention. La quantité d'agent favorisant la résistance à l'état humide ajoutée aux fibres de pâte peut être d'au moins environ 0,1 % en poids sec, plus spécifiquement d'environ 0,2 % en poids sec ou plus, et encore plus spécifiquement d'environ 0,1 à environ 3 % en poids sec sur la base du poids sec des fibres.

Les agents favorisant en permanence la résistance à l'état humide confèrent à la structure une résilience à l'état humide à plus ou moins long terme. Ce type de structure est utilisable dans des produits qui nécessitent une résilience à l'état humide à long terme, tels que les essuie-mains et de nombreux produits absorbants grand public. A l'opposé, les agents favorisant temporairement la résistance à l'état humide donnent des structures qui ont une faible densité et une forte résilience, mais non une structure qui a une résistance à long terme lorsqu'elle est exposée à de l'eau ou des fluides corporels. Tandis que la structure possède initialement une bonne intégrité, après une période de temps, la structure commence à perdre sa résilience à l'état humide. Cette propriété peut être utilisée avec quelques avantages pour donner des matériaux qui sont fortement absorbants lorsqu'ils sont initialement mouillés, mais qui après une période de temps perdent leur intégrité. Cette propriété peut être utilisée dans la réalisation de produits susceptibles d'être jetés dans les toilettes. Le mécanisme par lequel la résistance à l'état humide est créée a peu de d'influence sur les produits selon l'invention pour autant que la propriété essentielle de génération de liaisons résistantes à l'eau aux points de liaison fibre/fibre soit obtenue.

Les agents favorisant en permanence la résistance à l'état humide qui sont utilisables selon la présente invention sont habituellement des résines oligomères ou

polymères cationiques hydrosolubles capables de se réticuler soit avec elles-mêmes (homoréticulation), soit avec la cellulose ou avec un autre constituant de la fibre de bois. Les matériaux les plus couramment utilisés à cette fin sont

5 représentés par la classe de polymères connus sous le nom de résines du type polyamide-polyamine-épichlorohydrine (PAE). Ces matériaux ont été décrits dans des brevets délivrés au nom de KEIM (US-A-3 700 623 et 3 772 076) et ils sont commercialisés par HERCULES, INC., Wilmington, Delaware,

10 USA, sous la dénomination commerciale Kymene 557H. Des matériaux apparentés sont commercialisés par HENKEL CHEMICAL CO., Charlotte, North Carolina, USA et GEORGIA-PACIFIC RESINS, INC., Atlanta, Georgia, USA.

Les résines polyamide-épichlorohydrine sont également

15 utiles comme résines liantes selon l'invention. Des matériaux mis au point par MONSANTO et commercialisés sous l'étiquette Santo Res sont des résines polyamide-épichlorohydrine activées par une base qui peuvent être utilisées selon la présente invention. Ces matériaux sont

20 décrits dans des brevets délivrés aux noms de PETROVITCH (US-A-3 885 158 ; US-A-3 899 388 ; US-A-4 129 528 et US-A-4 147 586) et de VAN EENAM (US-A-4 222 921). Bien qu'elles ne soient pas couramment utilisées dans des produits grand public, les résines polyéthylèneimine conviennent également

25 pour immobiliser les points de liaison dans les produits selon l'invention. Une autre classe d'agents favorisant en permanence la résistance à l'état humide est celle des résines aminoplastes obtenues par réaction du formaldéhyde avec la mélamine ou l'urée.

30 Les résines favorisant temporairement la résistance à l'état humide qui peuvent être utilisées selon la présente invention comprennent, sans que cela soit limitatif, les résines qui ont été mises au point par AMERICAN CYANAMID et qui sont commercialisées sous le nom Parex 631 NC

35 (maintenant disponibles auprès de CYTEC INDUSTRIES, West Paterson, New Jersey, USA). Cette résine et des résines similaires sont décrites dans US-A-3 556 932 aux noms de Coscia et al. et US-A-3 556 933 aux noms de Williams et al. D'autres agents favorisant temporairement la résistance à

l'état humide qui devraient pouvoir être utilisés selon la présente invention comprennent les amidons modifiés, tels que ceux disponibles auprès de NATIONAL STARCH et commercialisés sous le nom Co-Bond 1000. On pense que ces
5 amidons et des amidons apparentés sont couverts par US-A-4 675 394 aux noms de Solarek et al. Des dérivés dialdéhyde d'amidons tels que décrits dans la publication japonaise JP 03,185,197 devraient également être utiles pour conférer
10 s'attendre à ce que d'autres matériaux favorisant la résistance temporaire à l'état humide, tels que ceux décrits dans US-A-4 981 557, US-A-5 008 344 et US-A-5 085 736 au nom de Bjorkquist soient également utiles dans le cadre de la présente invention. En ce qui concerne les classes et les
15 types de résines favorisant la résistance à l'état humide citées ci-dessus, on doit comprendre que cette liste n'a pour but que de fournir des exemples et qu'elle n'entend pas exclure d'autres types de résines favorisant la résistance à l'état humide, ni qu'elle entend limiter la portée de
20 l'invention.

Bien que les agents favorisant la résistance à l'état humide tels que décrits ci-dessus offrent des avantages particuliers lorsqu'ils sont utilisés selon la présente invention, d'autres types d'agents de liaison peuvent
25 également être utilisés pour conférer la résilience voulue à l'état humide. Ces agents peuvent être appliqués à l'extrémité humide du processus de fabrication ou être appliqués par pulvérisation ou impression, etc., après que la nappe ait été formée ou après qu'elle ait été séchée.

30 On a observé que les produits selon l'invention offrent une résilience à l'état humide significativement supérieure à celle de produits similaires. Par exemple, lorsque les produits selon la présente invention sont saturés d'eau et froissés à la main en une boule de la taille d'une balle de
35 golf, puis relâchés, ils s'ouvrent rapidement et se redéplient pratiquement d'eux-mêmes. Au contraire, les produits courants disponibles dans le commerce, tels que le papier hygiénique et les essuie-mains, restent sensiblement rassemblés en une balle humide. Pour quantifier

objectivement cette propriété, différents paramètres sont utilisés. Il s'agit du rapport entre la résistance à la traction à l'état humide et à la résistance à la traction à l'état sec (rapport humide:sec), du test de Récupération
5 après Froissement à l'Etat Humide, de la résilience à la compression à l'état humide, paramètres qui sont décrits ci-après. Ces paramètres, pris indépendamment ou en combinaison, peuvent être utilisés pour définir des structures absorbantes selon l'invention.

10 Le rapport humide:sec est simplement le quotient de la résistance à la traction à l'état humide par la résistance à la traction à l'état sec. Il peut être exprimé en utilisant les résistances à la traction dans le sens machine (SM), les résistances à la traction dans le sens travers (ST), ou la
15 moyenne géométrique des résistances à la traction (en abrégé GMT, d'après la nomenclature anglaise "geometric mean tensile strengths"). Les structures absorbantes selon la présente invention ont un rapport humide:sec GMT de 0,1 ou plus, plus spécifiquement d'environ 0,2 ou plus, encore plus
20 spécifiquement d'environ 0,35 ou plus, et encore plus spécifiquement d'environ 0,5 ou plus.

Le test de Récupération après Froissement à l'Etat Humide est une légère modification du procédé d'essai AATCC
25 66-1990 tel que décrit dans Technical Manual of the American Association of Textile Chemists and Colorists (1992), page 99. La modification consiste à mouiller d'abord les échantillons avant de mettre en oeuvre la procédure. Cela est fait en trempant les échantillons dans de l'eau contenant 0,01 % de TRITON X-100 pendant 5 minutes avant
30 l'essai. La préparation de l'échantillon est mise en oeuvre à 22,8°C (73°F) et 50 % d'humidité relative. L'échantillon est délicatement enlevé de l'eau à l'aide de pinces, essoré en le pressant entre deux morceaux de papier buvard à l'aide d'un poids de 325 g et mis dans le support d'échantillon
35 pour être testé comme dans le procédé de test de Récupération après Froissement à l'Etat Humide. Le test mesure le plus fort angle de récupération de l'échantillon en cours de test (dans toutes directions, y compris le sens machine et le sens travers), une valeur de 180° représentant

une récupération totale. Le pourcentage de Récupération après Froissement à l'Etat Humide est constitué par l'angle de récupération mesuré, divisé par 180 et multiplié par 100. Les structures absorbantes selon l'invention peuvent offrir
5 un pourcentage de Récupération après Froissement à l'Etat Humide d'environ 60 % ou plus, plus spécifiquement d'environ 70 % ou plus, et encore plus spécifiquement d'environ 80 % ou plus.

La résilience à la compression à l'état humide des
10 nouveaux matériaux peut être mise en évidence en utilisant une procédure d'essai de propriétés de matériaux qui vise à la fois des caractéristiques à l'état humide et à l'état sec. Un dispositif de mesure de résistance programmable est utilisé en mode compression pour conférer une série
15 spécifiée de cycles de compression à un échantillon mis en condition et initialement sec, après quoi l'échantillon est soigneusement humidifié d'une manière spécifiée et soumis à la même séquence de cycles de compression. Bien que la comparaison des propriétés à l'état humide et à l'état sec
20 présente un intérêt général, l'information la plus importante donnée par ce test concerne les propriétés à l'état humide. L'essai initial de l'échantillon sec peut être considéré comme constituant une étape de mise en condition.

25 Chaque spécimen testé est formé d'une pile comportant au moins deux feuilles d'échantillon sèches et conditionnées [pendant 24 heures sous une humidité relative de 50 % à 22,8°C (73°F)] découpées en carrés de 63,5 mm (2,5 pouces) de côté, donnant une masse globale de préférence comprise
30 entre 0,2 et 0,6 g. La séquence de test commence par la compression de l'échantillon sec à 172 Pa (0,025 livre/pouce²) pour obtenir une épaisseur initiale (cycle A) et se poursuit par deux répétitions de la charge] jusqu'à 13790 Pa (2 livres/pouce²) suivi d'une suppression de la
35 charge (cycles B et C). Enfin, l'échantillon est de nouveau comprimé à 172 Pa (0,025 livre/pouce²) pour obtenir une épaisseur finale (cycle D). (Les détails du mode opératoire, y compris les vitesses de compression, sont donnés plus loin). A la suite du traitement de l'échantillon sec, de

l'humidité est appliquée uniformément à l'échantillon en utilisant un fin brouillard d'eau déionisée pour amener le rapport d'humidité (gramme d'eau/gramme de fibres sèches) à approximativement 1,1. Cela est fait en appliquant 95 à 110
5 % d'humidité, par rapport à la masse de l'échantillon mis en condition. Cela amène les matériaux cellulosiques types dans une gamme d'humidité dans laquelle les propriétés physiques sont relativement insensibles à la teneur en humidité (par exemple la sensibilité est beaucoup plus faible qu'elle ne
10 l'est pour des rapports d'humidité inférieurs à 70 %). L'échantillon humidifié est ensuite placé dans le dispositif d'essai et les cycles de compression sont répétés.

On prend en compte trois mesures de la résilience à l'état humide qui sont relativement insensibles au nombre de
15 couches d'échantillon dans la pile. La première mesure est l'indice de bouffant de l'échantillon humide sous 13790 Pa (2 livres/pouce²). C'est que l'on appelle "Indice de Bouffant à l'Etat Comprimé". La seconde mesure est appelée "Rapport d'Effet Ressort" qui est le rapport entre
20 l'épaisseur de l'échantillon humide à 172 Pa (0,025 livre/pouce²) à l'issue du test de compression (cycle D) à l'épaisseur de l'échantillon humide sous 172 Pa (0,025 livre/pouce²) mesuré au début du test (cycle A). La troisième mesure est le "Rapport d'Energie de Charge" qui
25 est le rapport entre l'énergie de charge au cours de la seconde compression jusqu'à 13790 Pa (2 livres/pouce²) (cycle C) à l'énergie de charge au cours de la première compression jusqu'à 13790 Pa (2 livres/pouce²) (cycle B) au cours de la séquence décrite ci-dessus, pour un échantillon
30 humide. Lorsque l'on trace la courbe de la charge en fonction de l'épaisseur, l'Energie de Charge est la surface délimitée sous la courbe tandis que l'échantillon passe d'un état non chargé à la charge maximale de ce cycle. Pour un matériau purement élastique, le Rapport d'Effet Ressort et
35 le Rapport d'Energie de Charge seraient égaux à l'unité. Nous avons constaté que les trois mesures décrites ci-dessus sont relativement indépendantes du nombre de couches dans la pile et servent de mesure utile de la résilience à l'état humide. On se réfère également, dans le cadre de la présente

invention, au Rapport de Compression qui est défini comme le rapport entre l'épaisseur de l'échantillon humide à la charge maximale au cours du premier cycle de compression jusqu'à 13790 Pa (2 livres/pouce²) et l'épaisseur initiale à l'état humide sous 172 Pa (0,025 livre/pouce²).

Les structures absorbantes selon l'invention peuvent offrir une ou plusieurs des propriétés suivantes. Plus spécifiquement, les structures absorbantes selon la présente invention peuvent avoir un Rapport de Compression d'environ 0,7 ou moins, plus spécifiquement d'environ 0,6 ou moins, et encore plus spécifiquement d'environ 0,5 ou moins. De même, ils peuvent avoir un Rapport d'Effet Ressort d'environ 0,8 ou plus, plus spécifiquement d'environ 0,85 ou plus, et encore plus spécifiquement d'environ 0,9 ou plus. Le Rapport d'Energie de Charge peut être d'environ 0,7 ou plus, plus spécifiquement d'environ 0,8 ou plus.

Pour la mise en oeuvre des mesures de récupération après compression à l'état humide, les échantillons doivent être mis en condition pendant au moins 24 heures dans les conditions TAPPI [50 % d'humidité relative, 22,8°C (73°F)]. Les spécimens sont coupés à l'emporte-pièce en carrés de 63,5 mm par 63,5 mm. Le poids des échantillons ainsi conditionnés doit être proche de 0,4 g, si possible, et dans la gamme de 0,25 à 0,6 g pour permettre des comparaisons significatives. La masse cible de 0,4 g est obtenue en utilisant une pile d'au moins deux feuilles si le poids de base de la feuille est inférieur à 65 g/m². Par exemple, pour des feuilles de 30 g/m², une pile de trois feuilles aura généralement une masse totale proche de 0,4 g.

Les mesures de compression sont mises en oeuvre en utilisant un appareil Instron 4502 Universal Testing Machine interfacé avec un ordinateur 826 PC utilisant un logiciel Instron Series XII (version 1989) et un firmware version 2. Une cellule dynamométrique de 100 kN est utilisée avec des plateaux circulaires de 57,15 mm (2,25 pouces) de diamètre pour la compression de l'échantillon. Le plateau inférieur comporte un ensemble à palier à billes qui permet un alignement exact des plateaux. Le plateau inférieur est verrouillé en place tandis qu'une charge [13,6-45,3 kg (30-

100 livres)] lui est appliquée par le plateau supérieur pour garantir le parallélisme des surfaces. Le plateau supérieur peut également être verrouillé en place en utilisant un écrou à bague standard pour éliminer tout jeu du plateau
5 supérieur tandis que la charge est appliquée.

Après au moins une heure de réchauffement après le départ, le tableau de commande de l'instrument est utilisé pour régler l'extensomètre à une distance zéro tandis que les plateaux sont en contact [sous une charge de 4,53-13,6
10 kg (10-30 livres)]. Le plateau supérieur étant librement suspendu, la cellule dynamométrique étalonnée est équilibrée pour donner une lecture zéro. L'extensomètre et la cellule dynamométrique doivent être périodiquement vérifiés pour éviter un décalage de la ligne de référence (déviation des
15 points zéro). Les mesures doivent être mises en oeuvre dans un environnement à humidité et température maîtrisées, selon les spécifications TAPPI [humidité relative 50 % \pm 2 % ; 22,8°C (73°F)]. Le plateau supérieur est ensuite élevé jusqu'à une hauteur de 5,08 mm (0,2 pouce) et la commande de
20 l'appareil Instron est transférée à l'ordinateur.

En utilisant le logiciel Instron Series XII Cyclic Test, une séquence instrumentale est établie avec 7 marqueurs (événements séparés) composés de trois séquences cycliques (jeux d'instructions) dans l'ordre suivant :

- 25 Marqueur 1 : Séquence 1
- Marqueur 2 : Séquence 2
- Marqueur 3 : Séquence 3
- Marqueur 4 : Séquence 2
- Marqueur 5 : Séquence 3
- 30 Marqueur 6 : Séquence 1
- Marqueur 7 : Séquence 3

La séquence 1 commande à la traverse de descendre à raison de 3,81 mm (1,5 pouce)/mn jusqu'à ce qu'une charge de 0,045 kg (0,1 livre) soit appliquée [le réglage de
35 l'appareil Instron est de -0,045 kg (-0,01 livre) du fait que la compression est définie par une force négative]. La commande se fait par déplacement. Lorsque la charge cible est atteinte, la charge appliquée est réduite à zéro.

La séquence 2 fait varier la gamme de charge appliquée par la traverse depuis une charge de 0,023 kg (0,05 livre) jusqu'à un maximum de 3,62 kg (8 livres) pour revenir à 0,023 kg (0,05 livre) à une vitesse de 10,2 mm (0,4
5 pouce)/mm. En utilisant le logiciel Instron, le mode de commande est le déplacement, le type de limite est la charge, le premier niveau est de -0,023 kg (-0,05 livre), le second niveau est de -3,62 kg (-8 livres), le temps de séjour est de zéro seconde, et le nombre de transitions est
10 2 (compression puis relâchement) ; la fin de la séquence est indiquée par "pas d'action".

La séquence 3 utilise une commande de déplacement et un type de limite pour élever simplement la traverse jusqu'à 5,08 mm (0,2 pouce) à une vitesse de 101,6 mm (4 pouces)/mm
15 avec un temps de séjour nul. D'autres réglages du logiciel Instron sont 0 pour le premier niveau, 5,08 mm (0,2 pouce) pour le second niveau, 1 transition, la fin de la séquence étant indiquée par "pas d'action".

Lorsqu'elle est mise en oeuvre dans l'ordre donné ci-dessus (Marqueurs 1-7), la séquence Instron comprime l'échantillon jusqu'à 172 Pa (0,025 livre/pouce²) [0,45 kg-force (0,1 livre-force)], le laisse se détendre, puis le comprime à 13790 Pa (2 livres/pouce²) [3,63 kg-force (8 livres-force)], suivi d'une décompression, et d'une
25 élévation de la traverse jusqu'à 5,08 mm (0,2 pouce), le comprime de nouveau jusqu'à 172 Pa (0,025 livre/pouce²) [0,45 kg-force (0,1 livre-force)], puis élève la traverse. La consignation des données doit être effectuée à des intervalles n'excédant pas 0,508 mm (0,02 pouce) ou 0,18 kg
30 (0,4 livre) (ce qui se produit en premier) pour la séquence 2 et à des intervalles qui n'excèdent pas 0,04 kg (0,01 livre) pour la séquence 1. De préférence, la consignation des données est mise en oeuvre tous les 0,0018 kg (0,004 livre) dans la séquence 1, et tous les 0,022 kg (0,05 livre) ou
35 0,127 mm (0,005 pouce) (ce qui se produit en premier) dans la séquence 2.

La sortie des résultats du logiciel Series XII est réglée pour donner l'extension (épaisseur) aux charges maximales pour les Marqueurs 1, 2, 4 et 6 [à chaque charge

maximale de 172 Pa (0,025 livre/pouce²) et 13790 Pa (2 livres/pouce²)], l'énergie de charge pour les Marqueurs 2 et 4 [les deux compressions à 13790 Pa (2 livres/pouce²) précédemment appelées respectivement cycles B et C], le rapport entre les deux énergies de charge (second cycle/premier cycle) et le rapport entre l'épaisseur finale et l'épaisseur initiale [rapport de l'épaisseur au dernier cycle de compression à 172 Pa (0,025 livre/pouce²) au premier cycle de compression à 172 Pa (0,025 livre/pouce²)].

10 Les résultats obtenus en matière de charge en fonction de l'épaisseur sont tracés à l'écran sous forme de graphique pendant la mise en oeuvre des séquences 1 et 2.

Pour mettre en oeuvre une mesure, l'échantillon mis en condition et sec est centré sur le plateau inférieur et le test est commencé. A la fin de la séquence, l'échantillon est immédiatement enlevé et on y applique de l'humidité [eau déionisée à 22,2-22,8°C (72-73°F)]. De l'humidité est appliquée uniformément à l'aide d'un fin brouillard pour atteindre une masse d'échantillon humide approximativement

20 égale à deux fois la masse initiale de l'échantillon (il est appliqué 95-110 % d'humidité, et de préférence 100 % par rapport à la masse de l'échantillon mis en condition ; ce niveau d'humidité doit donner un rapport d'humidité absolue compris entre 1,1 et 1,3 g/g de fibres séchées au four,

25 l'expression "séchées au four" se référant à un séchage d'au moins 30 mn dans un four à 105°C. Le brouillard doit être appliqué uniformément aux feuilles séparées (lorsqu'il s'agit de feuilles en pile), le brouillard étant appliqué aux deux faces de chaque feuille pour garantir une

30 application uniforme d'humidité. Cela peut être obtenu en utilisant une bouteille pulvérisatrice en matière plastique classique, avec un récipient ou une autre barrière bloquant la plus grande partie du jet pulvérisé, et en ne permettant qu'aux 10-20 % supérieurs de l'enveloppe du jet -un fin

35 brouillard- d'approcher l'échantillon. La source de pulvérisation doit être située à au moins 25,4 cm (10 pouces) à l'écart de l'échantillon pendant l'application de la pulvérisation. En général, on doit prendre soin que l'échantillon soit uniformément humidifié par une fine

pulvérisation. L'échantillon doit être pesé plusieurs fois au cours du procédé d'application d'humidité pour atteindre la teneur en humidité cible. Il ne doit pas s'écouler plus de trois minutes entre la fin du test de compression sur l'échantillon sec et la mise en oeuvre de l'application d'humidité. On laisse s'écouler 45-60 secondes entre la pulvérisation finale et le début du test de compression ultérieur pour permettre un drainage interne et une absorption du jet pulvérisé. Il s'écoulera entre 3 et 4 minutes entre la fin de la séquence de compression à sec et le début de la séquence de compression à l'état humide.

Une fois que la gamme de masse voulue a été atteinte, comme indiqué par une balance numérique, l'échantillon est centré sur le plateau inférieur de l'instrument Instron et la séquence de test est démarrée. A la suite de la mesure, l'échantillon est placé dans un four à 105°C pour le séchage, et le poids séché au four sera enregistré ultérieurement (on doit laisser l'échantillon sécher pendant 30-60 mn, après quoi le poids sec est mesuré).

Il y a lieu de noter qu'il peut se produire une récupération lente entre les deux cycles de compression à 13790 Pa (2 livres/pouce²), de sorte que le temps qui s'écoule entre les cycles peut être important. Pour les réglages d'instrument utilisés dans ces tests Instron, il y a une période de 30 ± 4 secondes entre le début de la compression pendant les deux cycles à 13790 Pa (2 livres/pouce²). Le début de la compression est définie comme étant le point auquel la lecture de la cellule dynamométrique excède 0,0136 kg (0,03 livre). De même, il y a un intervalle de 5-8 secondes entre le début de la compression dans la première mesure d'épaisseur [rampe jusqu'à 172 Pa (0,025 livre/pouce²)] et le début du cycle de compression ultérieur jusqu'à 13790 Pa (2 livres/pouce²). L'intervalle entre le début du second cycle de compression jusqu'à 13790 Pa (2 livres/pouce²) et le début de la compression pour la mesure finale d'épaisseur est d'approximativement 20 secondes.

La figure unique du dessin annexé est une représentation schématique d'un procédé de fabrication de

papier utilisant un séchage par soufflage transversal, sans crêpage, ledit procédé étant utile pour la fabrication de structures absorbantes résilientes à l'état humide selon l'invention.

5 Si l'on se réfère au dessin, on voit l'illustration d'un procédé de fabrication de feuilles de papier utilisant un séchage par soufflage transversal selon la présente invention. (A des fins de simplicité, les différents rouleaux de tension utilisés pour définir les voies suivies
10 par les toiles sont représentés mais non numérotés. On comprendra que l'on peut apporter des modifications à l'appareil et à au procédé illustrés sans sortir du cadre de l'invention). On voit un appareil de formation à toile double ayant une caisse d'arrivée à étages 10 pour la
15 fabrication de papier, ladite caisse d'arrivée injectant ou déposant un courant 11 d'une suspension aqueuse de fibres à papier sur la toile de formation 13 qui sert à supporter et transporter la nappe humide nouvellement formée en aval du procédé tandis que ladite nappe est partiellement essorée
20 pour atteindre une concentration d'environ 10 % en poids sec. Un essorage supplémentaire de la nappe humide peut être mis en oeuvre, par exemple en lui appliquant une dépression, tandis que la nappe humide est supportée par la toile de formation. La nappe humide est ensuite transférée depuis la
25 toile de formation vers une toile de transfert 17 se déplaçant à une vitesse plus lente que celle de la toile de formation, de façon à conférer à la nappe une extensibilité accrue. Le transfert est de préférence assisté par un sabot à vide 18 et un interstice ou espace fixe ménagé entre la
30 toile de formation et la toile de transfert, ou par un transfert de contact doux pour éviter la compression de la nappe humide.

La nappe est ensuite transférée depuis la toile de transfert vers la toile de séchage par soufflage transversal
35 19 avec l'aide d'un rouleau de transfert à vide 20 ou d'un sabot de transfert à vide, en utilisant là encore éventuellement un espace de transfert fixe comme indiqué plus haut. La toile de séchage par soufflage transversal peut se déplacer approximativement à la même vitesse que la

toile de transfert ou à une vitesse différente. Si on le désire, la toile de séchage par soufflage transversal peut se déplacer à une vitesse plus lente pour augmenter davantage l'extensibilité. Le transfert est de préférence
5 mis en oeuvre avec l'assistance du vide pour garantir une déformation de la feuille telle qu'elle se conforme à la toile de séchage par soufflage transversal, aux fins d'obtenir le bouffant et l'apparence voulus.

Le niveau de vide utilisé pour les transferts de la
10 nappe peut aller d'environ 75 à environ 380 mm (environ 3 à environ 15 pouces) de mercure et de préférence il est d'environ 125 mm (environ 5 pouces) de mercure. Le sabot à vide (pression négative) peut être complété ou remplacé par l'utilisation d'une pression positive provenant de la face
15 opposée de la nappe pour souffler la nappe contre la prochaine toile en plus de, ou en remplacement de, l'aspiration exercée sur ladite prochaine toile. On peut également utiliser un ou des rouleaux à vide pour remplacer le ou les sabots à vide.

20 Tandis qu'elle est supportée par la toile de séchage par soufflage transversal, la nappe subit un séchage final jusqu'à une concentration d'environ 94 % ou plus par le séchoir par air transversal 21, puis elle est transférée vers une toile support 22. La feuille de base 23 est
25 transportée jusqu'à la bobine 24 en utilisant la toile support 22 et une toile support optionnelle 25. Un rouleau pressurisé facultatif 26 peut être utilisé pour faciliter le transfert de la nappe depuis la toile support 22 vers la toile support 25. Des toiles support convenant à cette fin
30 sont les toiles Albany International 84M ou 94M et Asten 959 ou 937 qui sont toutes des toiles relativement lisses ayant un fin tracé. Bien que cela ne soit pas représenté, on peut utiliser un calandrage avant l'enroulement sur la bobine ou un calandrage ultérieur après débobinage pour améliorer le
35 caractère lisse et la douceur de la feuille de base.

EXEMPLES

Exemples 1 à 4

Pour illustrer un procédé de fabrication de structure absorbante selon l'invention, des feuilles de papier ont été

produites en utilisant des fibres kraft de résineux septentrionaux résilientes à l'état non humide (en abrégé NSWK, d'après la nomenclature anglaise "Northern Softwood Kraft fibers"), avec ou sans agent favorisant la résistance
5 à l'état humide [9 kg (20 livres)/tonne Kymène], et des fibres résilientes à l'état humide (BCTMP d'épinette), avec ou sans agent favorisant la résistance à l'état humide [9 kg (20 livres)/tonne Kymène], en mettant en oeuvre un procédé de séchage par soufflage transversal sans crêpage, tel que
10 décrit en référence à la figure unique du dessin annexé.

La fibre a été désintégréée jusqu'à une concentration de 4 % dans un hydrodésintégrateur pendant 30 minutes. La fibre a été pompée depuis une cuve de matière première et diluée jusqu'à une concentration de 1,0 %. On a ajouté 9 kg/tonne
15 (20 livres/tonne) de Kymène 557 LX à la matière première et on a mélangé pendant 30 minutes. On a formé une feuille mélangée à couche unique ayant un poids de base sec de 30 g/m² sur une toile de formation Albany 94M et on l'a essorée en lui appliquant un vide de 127 mm (5 pouces) de mercure.
20 La toile de formation se déplaçait à 0,35 m/seconde (69 pieds/mn). La feuille a été transférée avec une variation de vitesse de 15 % sur une toile de transfert Lindsay 952-S05 se déplaçant à une vitesse de 0,30 m/seconde (60 pieds/mn). Le vide appliqué pour le transfert entre la toile de
25 formation et la toile de transfert était de 254 mm (10 pouces) de mercure.

La feuille a été transférée avec l'assistance d'un vide de 305 mm (12 pouces) de mercure vers une toile de séchage par soufflage transversal (Lindsay T116-1) se déplaçant à la
30 même vitesse que la toile de transfert, à savoir 0,30 m/seconde (60 pieds/mn). La feuille et la toile de séchage par soufflage transversal se déplaçaient au-dessus d'un quatrième vide de 305 mm (12 pouces) de mercure juste avant de pénétrer dans un séchoir par soufflage transversal
35 Honeycomb fonctionnant à 93°C (200°F) où la feuille a subi un séchage final jusqu'à une concentration de 94-98 %.

Les feuilles ont été vieilles pendant 5 jours à une humidité inférieure à 50 % à 21°C (70°F). Les feuilles ont été testées en ce qui concerne leurs caractéristiques

physiques dans un environnement maîtrisé ayant une humidité relative de $50 \% \pm 2 \%$ et une température de $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. La résistance à l'état humide et à l'état sec a été testée sur appareil Instron avec une largeur d'échantillon de 7,62 cm (3 pouces), un écartement de mâchoires de 10,16 cm (4 pouces), avec une vitesse de déplacement de la traverse de 25,4 cm/mn (10 pouces/mn). L'épaisseur a été mesurée à l'aide de l'appareil TMI sous 1991 Pa (0,289 livre/pouce²).

Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau ci-après.

	Exemple 1	Exemple 2	Exemple 3	Exemple 4
Pâte	NSWK	NSWK	BCTMP (Epinette)	BCTMP (Epinette)
Kymene (kg / tonne)	0	9*	0	9*
SEC				
SM (g)	1592	2761	1678	2257
% extensibilité SM	7,6	10,0	1,8	1,8
ST (g)	1671	2459	1540	1872
% extensibilité ST	5,0	5,7	3,5	3,2
GMT (g)	1631	2606	1608	2056
HUMIDE				
SM (g)	106	892	49	826
% extensibilité SM	13,4	8,8	6,8	3,2
ST (g)	71	715	47	759
% extensibilité ST	9,0	5,3	5,5	3,2
GMT (g)	87	798	48	792
Rapport Humide/Sec				
SM	6,6	32,3	2,9	36,6
ST	4,2	29,1	3,1	40,5
GMT	5,3	30,6	3,0	38,5
Poids de base (g/m ²)	31,7	32,2	32,4	32,7
TMI 1 feuille (mm)	0,602	0,605	0,630	0,602
TMI 10 feuilles (mm)	3,34	3,68	3,91	3,95
Masse spécifique (g/cm ³)	0,053	0,053	0,051	0,054
Indice de bouffant (cm ³ /g)	19,0	18,8	19,4	18,4
Capacité d'absorption sous 5171 Pa**				
horizontale (g/g)	7,6	8,7	10,2	10,1
à 45° (g/g)	7,1	7,6	9,7	9,3
Récupération après Froissement à l'Etat Humide (%)	34,4	52,7	35,0	81,6

* soit 20 livres / tonne

** soit 0,75 livre / pouce²

Comme on le voit, l'échantillon selon l'exemple 4 (conforme à l'invention) présente une résilience à l'état humide, telle que mesurée par le test de Récupération après Froissement à l'Etat Humide, sensiblement supérieure à celle
5 des trois autres échantillons . En outre, l'exemple 4 montre également un rapport humide:sec élevé.

Exemples 5 à 8

D'autres exemples ont été mis en oeuvre d'une façon similaire à celle décrite dans le cadre des exemples 1 à 4,
10 mais dans le but d'explorer l'effet du poids de base sur une structure volumineuse absorbante et résiliente à l'état humide. On a produit 4 niveaux de poids de base (30, 24, 18 et 13 g/m²) à partir de 100 % de BCTMP d'épinette avec 9 kg/tonne (20 livres/tonne) de Kymène.

15 La fibre a été désintégréée jusqu'à une concentration de 4 % dans un hydrodésintégrateur pendant 30 minutes. La fibre a été pompée depuis une cuve de matière première et diluée jusqu'à une concentration de 1,0 %. On a ajouté 9 kg/tonne (20 livres/tonne) de Kymène 557 LX à la matière première et
20 on a mélangé pendant 30 minutes. On a formé une feuille mélangée à couche unique sur une toile de formation Albany 94M et on l'a essorée en lui appliquant un vide de 102 mm (4 pouces) de mercure. La toile de formation se déplaçait à 0,35 m/seconde (69 pieds/mn). La feuille a été transférée
25 avec une variation de vitesse de 15 % sur une toile de transfert Lindsay 952-S05 se déplaçant à une vitesse de 0,30 m/seconde (60 pieds/mn). Le vide appliqué pour le transfert entre la toile de formation et la toile de transfert était de 178 mm (7 pouces) de mercure. L'échantillon à 13 g/m² a
30 été produit sans variation de vitesse au transfert, la toile de formation se déplaçant à 0,30 m/seconde (60 pieds/mn) comme la toile de transfert et la toile de séchage par soufflage transversal.

La feuille a été transférée avec l'assistance d'un vide
35 de 254 mm (10 pouces) de mercure vers une toile de séchage par soufflage transversal (Lindsay T116-1) se déplaçant à la même vitesse que la toile de transfert, à savoir 0,30 m/seconde (60 pieds/mn). La feuille et la toile de séchage par soufflage transversal se déplaçaient au-dessus d'un

quatrième vide de 279 mm (11 pouces) de mercure juste avant de pénétrer dans un séchoir par soufflage transversal Honeycomb fonctionnant à 127°C (260°F) où la feuille a subi un séchage final jusqu'à une concentration de 94-98 %.

5 Les feuilles ont été vieilles pendant 5 jours à une humidité inférieure à 50 % à 21°C (70°F). Les feuilles ont été testées en ce qui concerne leurs caractéristiques physiques dans un environnement maîtrisé ayant une humidité relative de 50 % \pm 2 % et une température de 23°C \pm 1°C. La
10 résistance à l'état humide et à l'état sec a été testée sur appareil Instron avec une largeur d'échantillon de 7,62 cm (3 pouces), un écartement de mâchoires de 10,16 cm (4 pouces), avec une vitesse de déplacement de la traverse de 25,4 cm/mn (10 pouces/mn). L'épaisseur a été mesurée à
15 l'aide de l'appareil TMI sous 1991 Pa (0,289 livre/pouce²). Les seules différences entre ce jeu d'exemples et le jeu d'exemples précédent affectent le niveau de vide et la température du séchoir.

Les résultats obtenus sont répertoriés dans le tableau
20 ci-après.

	Exemple 5	Exemple 6	Exemple 7	Exemple 8
Poids de base cible (g/m ²)	13	18	24	30
SEC				
SM (g)	1167	649	1091	1605
% extensibilité SM	1,4	3,7	4,0	5,1
ST (g)	630	727	1130	1624
% extensibilité ST	2,6	3,5	4,0	4,0
GMT (g)	857	687	1110	1614
HUMIDE				
SM (g)	393	294	465	671
% extensibilité SM	1,5	5,0	5,5	5,5
ST (g)	223	251	429	586
% extensibilité ST	2,4	3,3	3,5	3,5
GMT (g)	296	272	447	627
Rapport Humide/Sec				
SM	33,7	45,3	42,6	41,8
ST	35,4	34,5	38,0	36,1
GMT	34,5	40,0	40,3	38,8
Poids de base exact (g/m ²)	13,6	17,6	23,9	30,1
TMI 1 feuille (mm)	0,335	0,533	0,61	0,655
TMI 10 feuilles (mm)	1,94	2,91	4,00	4,55
Masse spécifique (g/cm ³)	0,041	0,033	0,039	0,046
Indice de bouffant (cm ³ /g)	24,6	30,3	25,5	21,8
Capacité d'absorption sous 5171 Pa**				
horizontale (g/g)	12,2	13,3	13,0	11,8
à 45° (g/g)	11,4	11,8	11,3	10,2
Récupération après Froissement à l'Etat Humide (%)	73,8	76,7	85,0	86,7

** soit 0,75 livre / pouce²

Comme il ressort de ce tableau, tous les exemples offrent une forte résilience à l'état humide comme cela a été déterminé par le test de Récupération après Froissement à l'Etat Humide.

5 Exemples 9 à 12

Pour illustrer davantage l'invention, des papiers absorbants minces séchés par soufflage transversal et non crêpés ont été produits en utilisant le procédé illustré au dessin. Plus spécifiquement, des papiers absorbants minces à
10 couche unique et jet unique ont été fabriqués à partir de fibres de pâte chémithermomécanique blanchie issue de résineux septentrionaux et non raffinée (BCTMP). Avant la formation, les fibres BCTMP ont été désintégrées pendant 20 mn à une concentration de 4,6 % et diluées à une
15 concentration de 2,8 % après la désintégration. On a ajouté du Kymène 557 LX à raison de 10-18 kg/tonne de pâte.

On a utilisé une caisse d'arrivée à quatre étages pour former la nappe humide à partir de la matière première de BCTMP de résineux septentrionaux non raffinée dans les
20 quatre étages. On a utilisé des pièces rapportées génératrices de turbulences en retrait d'environ 75 mm (environ 3 pouces) à partir du bec d'écoulement et des séparateurs de couches se projetant sur environ 150 mm (environ 6 pouces) au-delà du bec d'écoulement. On a
25 également utilisé des prolongateurs flexibles de lèvres d'environ 150 mm (environ 6 pouces) au-delà du bec d'écoulement, comme l'enseigne US-A-5 129 988 délivré le 14 juillet 1992 au nom de Farrington Jr. L'ouverture nette du bec d'écoulement était d'environ 19 mm (environ 0,75 pouce)
30 et les écoulements d'eau dans les quatre étages de la caisse d'arrivée étaient comparables. La concentration de la matière première fournie à la caisse d'arrivée allait d'environ 0,3 à environ 0,5 % en poids.

La feuille à couche unique résultante a été formée sur
35 un appareil de formation à rouleaux aspirants et toile double dans lequel les deux toiles de formation (12 et 13 dans la figure unique) étaient des toiles Asten 866. La vitesse des toiles de formation allait de 5,3 à 6,6 m/seconde. La nappe nouvellement formée a ensuite été

essorée jusqu'à une concentration d'environ 20-27 % en utilisant une aspiration depuis le dessous de la toile de formation avant d'être transférée vers la toile de transfert qui se déplaçait à une vitesse comprise entre 3,6 et 5,1
5 m/seconde. La variation de vitesse résultante, au transfert, était comprise entre 30 % et 50 %. La toile de transfert était une toile Lindsay 2164. Un sabot à vide tirant un vide de 150-380 mm (6-15 pouces) de mercure a été utilisé pour transférer la nappe vers la toile de transfert.

10 La nappe a ensuite été transférée vers une toile de séchage par soufflage transversal (toile Lindsay T116-3). La toile de séchage par soufflage transversal se déplaçait à une vitesse sensiblement égale à celle de la toile de transfert. La nappe a été transportée sur un séchoir
15 Honeycomb fonctionnant à une température d'environ 204°C (environ 400°F) où elle a subi son séchage final jusqu'à une concentration d'environ 94-98 %. Les feuilles de papier absorbant minces résultantes séchées par soufflage transversal et non crêpées avaient les propriétés
20 suivantes :

	Exemple 9	Exemple 10	Exemple 11	Exemple 12
Kymene (kg / tonne)	10* ¹	18* ²	10* ¹	10* ¹
Variation de vitesse au transfert (%)	30	30	30	50
Vitesse de la toile de formation (m/s)	6,6	6,6	5,9	5,3
Vitesse de la toile de transfert (m/s)	5,1	5,1	4,6	3,6
Concentration à la formation (%)	0,3	0,4	0,4	0,5
SEC				
SM (g)	4040	6340	7360	6190
% extensibilité SM	22,0	24,4	24,6	40,3
ST (g)	2940	6560	4690	5140
% extensibilité ST	5,3	4,0	4,7	4,1
GMT (g)	3446	6449	5875	5640
HUMIDE				
SM (g)	2702	4383	3786	3562
% extensibilité SM	20,5	21,5	20,5	36,0
ST (g)	1252	2840	1917	2101
% extensibilité ST	6,8	4,7	5,7	5,6
GMT (g)	1839	3528	2694	2736
Rapport Humide/Sec				
SM	66,9	69,1	51,4	57,5
ST	42,6	43,3	40,9	40,9
GMT	53,4	54,7	45,9	48,5
Poids de base (g/m ²)	65,2	82,8	88,8	109
TMI 1 feuille (mm)	0,899	0,884	0,950	1,01
TMI 10 feuilles (mm)	7,01	7,21	7,89	8,92
Masse spécifique (g/cm ³)	0,073	0,094	0,093	0,108
Indice de bouffant (cm ³ /g)	13,8	10,7	10,7	9,27
Capacité d'absorption				
sous 5171 Pa**				
horizontale (g/g)	10,8	8,3	8,3	7,6
à 45° (g/g)	8,8	7,4	6,9	6,8
Récupération après Froissement				
à l'Etat Humide (%)	75,0	83,9	78,9	-

*¹ soit 45 livres/t, *² soit 8,2 livres /t

** soit 0,75 livre / pouce²

Comme on le voit, les trois exemples pour lesquels la Récupération après Froissement à l'Etat Humide a été mesurée offraient une forte résilience à l'état humide, comme le révèle ce test.

- 5 En vue d'illustrer davantage les propriétés des structures absorbantes selon l'invention, les propriétés de résilience sous compression à l'état humide de certains des échantillons précédents ont été mesurées et elles sont rapportées ci-après :

Résilience à la compression à l'état humide

	Exemple 1	Exemple 2	Exemple 3	Exemple 4	Exemple 6	Exemple 7	Exemple 8	Exemple 9	Exemple 10	Exemple 12
Poids de base (g/m ²)	31,7	32,2	32,4	32,7	17,6	23,9	30,1	65,2	82,8	109
A) Indice de bouffant initial sous 172 Pa***	18,4	18,5	19,9	21,3	28,7	22,9	21,2	15,2	12,5	11
B) Indice de bouffant à l'état comprimé	5,2	6,0	7,1	7,9	8,2	8,1	8,0	8,7	8,0	7,7
C) Indice de bouffant final sous 172 Pa***	8,4	13,6	13,0	18,0	22,7	19,3	17,7	14,1	11,4	10,2
Rapport de Compression (B/A)	0,28	0,32	0,36	0,37	0,286	0,345	0,378	0,571	0,639	0,704
Rapport d'Effet Ressort (C/A)	0,46	0,73	0,66	0,85	0,791	0,841	0,838	0,929	0,917	0,926
Rapport d'Energie de Charge	0,49	0,65	0,65	0,83	0,802	0,783	0,808	0,835	0,819	0,822

*** soit 0,025 livre/pouce²

Comme on le voit, les exemples selon l'invention (exemples 4 à 12) offrent tous des Rapports d'Effet Ressort et des Rapports d'Energie de Charge élevés par comparaison avec les témoins (exemples 1 à 3). En outre, certains des
5 exemples selon l'invention présentent également un fort Indice de Bouffant à l'Etat Comprimé d'environ $7,5 \text{ cm}^3/\text{g}$ ou plus (exemples 9, 10 et 12). De même, les exemples selon l'invention offrent tous des Rapports de Compression d'environ 0,7 ou moins en combinaison avec des Rapports
10 d'Effet Ressort d'environ 0,8 ou plus et des Rapports d'Energie de Charge d'environ 0,7 ou plus, débouchant sur une nappe ayant un faible module à l'état humide et une forte résilience à l'état humide.

REVENDEICATIONS

- 1- Nappe séchée par soufflage transversal et non crêpée comprenant au moins environ 10 % en poids sec de fibres de
5 pâte à fort rendement et ayant un rapport entre les résistances à la traction (moyenne géométrique) humide:sec d'environ 0,1 ou plus.
- 2- Nappe selon la revendication 1, contenant au moins environ 30 % en poids sec de fibres de pâte à fort
10 rendement.
- 3- Nappe selon la revendication 1, contenant au moins environ 50 % en poids sec de fibres de pâte à fort rendement.
- 4- Nappe selon la revendication 1, contenant environ
15 100 % en poids sec de fibres de pâte à fort rendement.
- 5- Nappe selon la revendication 1, dans laquelle les fibres de pâte à fort rendement sont des fibres de pâte chémithermomécanique blanchie.
- 6- Nappe selon la revendication 1, contenant au moins
20 environ 0,2 % en poids sec d'un agent favorisant la résistance à l'état humide.
- 7- Nappe selon la revendication 1, contenant d'environ 0,1 à environ 3 % en poids sec d'un agent favorisant la résistance à l'état humide.
- 25 8- Nappe selon la revendication 1, ayant une masse spécifique d'environ $0,1 \text{ g/cm}^3$ ou moins.
- 9- Nappe selon la revendication 1, ayant une Récupération après Froissement à l'Etat Humide d'environ 60 % ou plus.
- 30 10- Nappe selon la revendication 1, ayant une Récupération après Froissement à l'Etat Humide d'environ 70 % ou plus.
- 11- Nappe selon la revendication 1, ayant une Récupération après Froissement à l'Etat Humide d'environ
35 80 % ou plus.
- 12- Nappe selon la revendication 1, ayant un rapport entre les résistances à la traction (moyenne géométrique) humide:sec d'environ 0,2 ou plus.

13- Nappe selon la revendication 1, ayant un rapport entre les résistances à la traction (moyenne géométrique) humide:sec d'environ 0,35 ou plus.

5 14- Nappe selon la revendication 1, ayant un rapport entre les résistances à la traction (moyenne géométrique) humide:sec d'environ 0,5 ou plus.

15- Nappe selon la revendication 1, ayant un Rapport de Compression d'environ 0,7 ou moins et un Rapport d'Effet Ressort d'environ 0,75 ou plus.

10 16- Nappe selon la revendication 1, ayant un Rapport de Compression d'environ 0,6 ou moins et un Rapport d'Effet Ressort d'environ 0,75 ou plus.

15 17- Nappe selon la revendication 1, ayant un Rapport de Compression d'environ 0,5 ou moins et un Rapport d'Effet Ressort d'environ 0,75 ou plus.

18- Nappe selon la revendication 1, ayant un Rapport d'Effet Ressort d'environ 0,8 ou plus.

19- Nappe selon la revendication 1, ayant un Rapport d'Effet Ressort d'environ 0,9 ou plus.

20 20- Nappe selon la revendication 1, ayant un Rapport d'Energie de Charge d'environ 0,7 ou plus.

21- Nappe selon la revendication 1, ayant un Rapport d'Energie de Charge d'environ 0,8 ou plus.

25 22- Nappe selon la revendication 1, ayant un Indice de Bouffant à l'Etat Comprimé d'environ $7,0 \text{ cm}^3/\text{g}$ ou plus.

23- Nappe selon la revendication 1, ayant un Indice de Bouffant à l'Etat Comprimé d'environ $8,0 \text{ cm}^3/\text{g}$ ou plus.

24- Article absorbant comprenant la nappe selon l'une quelconque des revendication 1 à 23.

30 25- Change jetable pour nourrissons comprenant la nappe selon l'une quelconque des revendications 1 à 23.

26- Masse absorbante pour hygiène féminine comprenant la nappe selon l'une quelconque des revendications 1 à 23.

35 27- Masse absorbante pour le conditionnement de viande et de volailles comprenant la nappe selon l'une quelconque des revendications 1 à 23.

