



en partenariat avec



sommaire >

- 1 Introduction
- 2 Les applications de l'argile dans l'industrie
- 3 Le retour de l'argile dans la construction
- 4 Le point de vue de l'expert : Centre de recherche et d'études sur les procédés d'ignifugation des matériaux
- 5 Témoignage d'entreprise : HENKOSCIENCE
- 6 Pour en savoir plus...

© RAMA - WIKIMEDIA
SCELLÉ EN ARGILE DE LA PYRAMIDE DE KHÉOPS.



Introduction

Matière des peintures rupestres du paléolithique, des premières constructions et des tablettes qui ont vu naître l'écriture, l'argile a façonné le développement de l'homme et de ses technologies. Depuis, la connaissance et la maîtrise de ce matériau n'ont cessé de se perfectionner, et, aujourd'hui, l'observation de sa structure nanoscopique continue de révéler bien des secrets. La Lettre technologique propose dans ce numéro un passage en revue des nouvelles applications de cet ingrédient prisé dans de nombreux secteurs d'activité.

2

Les applications de l'argile dans l'industrie



© OOKIKIOO - WIKIMEDIA

De nos jours l'argile est employée dans divers secteurs de l'industrie, souvent en mélange avec d'autres matériaux pour en améliorer les propriétés.

C'est un ingrédient qui entre dans la composition de nombreux produits d'hygiène et de cosmétique, comme le dentifrice, les shampoings ou les bâtons de rouge à lèvres. Elle y met notamment à profit **ses fonctions de liant et d'agent épaississant**, ainsi que **ses fortes capacités hydratantes**.

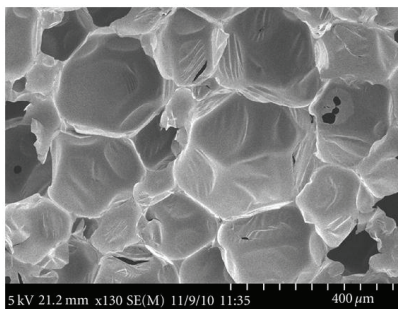
Dans le secteur des produits industriels, elle est utilisée pour son pouvoir d'adsorption

(la capacité d'une surface solide à fixer des molécules de gaz ou de liquide), par exemple pour la clarification des vins, le dégraissage de la laine, l'affinage de certains produits pétrochimiques ou encore le désencrage dans le recyclage des papiers.

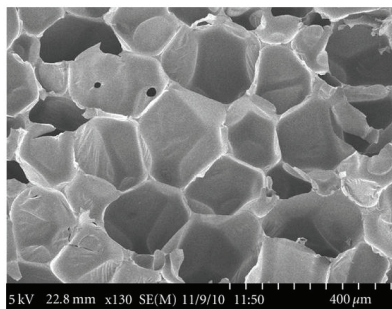
Elle fait l'objet de nombreuses recherches dans **la filière plasturgique qui l'incorpore**

dans ses formulations pour améliorer les propriétés des polymères. La littérature mentionne

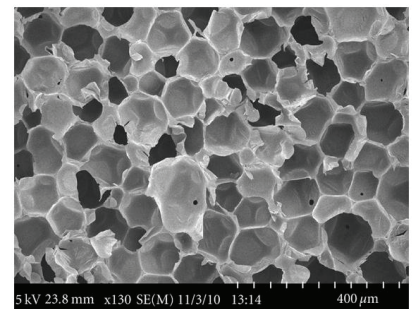
de nombreux travaux menés sur ses bénéfices quant aux propriétés mécaniques (dont la résistance, la tenue aux chocs, et la stabilité dimensionnelle) et à certaines propriétés spécifiques comme le comportement antistatique ou les capacités ignifuges (lire à ce propos "Le point de vue de l'expert", Franck Pouch du CREPIM). Toutes ces recherches ne sont pas encore à maturité industrielle, mais dans certains secteurs, les polymères chargés en nanoparticules d'argile jouent déjà un rôle important, en particulier dans l'automobile et l'aéronautique.



5 kV 21.2 mm x130 SE(M) 11/9/10 11:35 400 µm



5 kV 22.8 mm x130 SE(M) 11/9/10 11:50 400 µm



5 kV 23.8 mm x130 SE(M) 11/3/10 13:14 400 µm

Observation au microscope à balayage électronique de mousses de polyuréthane modifiées par des nano-argiles

Teneur massique en nano-argiles : à gauche 0% - au centre 3% - à droite : 7%

Travaux de recherches sur l'utilisation de nano-charges d'argiles dans la formulation de mousses polyuréthane issues en partie de biopolymères (ici 15% d'huile de soja). L'objectif est d'en améliorer les performances pour obtenir un produit aux mêmes caractéristiques mécaniques que la mousse PU classique (provenant du pétrole à 100%).

L'étude complète : <http://www.hindawi.com/journals/ijps/2012/474803>



L'argile n'a pas encore révélé tous ses secrets, elle reste l'objet d'études de pointe dont les avancées laissent entrevoir de nouvelles applications pour le futur. Des travaux sont ainsi menés **dans la recherche de matériaux avancés**, notamment :

- **les absorbants magnétiques**, qui permettent une fixation très efficace des polluants organiques ou des éléments radioactifs, et une séparation facile sous l'action d'un champ magnétique
- **les composés hybrides carbone-argile** qui combinent les propriétés caractéristiques des deux composants (adsorption, capacité d'échange cationique et conductivité électrique)
- **les matériaux biohybrides**, sous la forme de films, pour préparer des membranes biomimétiques, biodégradables et biocompatibles, ou de mousses pour des matériaux à structure cellulaire de très basse densité, avec des applications pour l'isolation acoustique et thermique.

3

Le retour de l'argile dans la construction

Plusieurs technologies citées précédemment trouvent des domaines d'application dans la construction, mais dans ce secteur, on assiste également à un regain d'intérêt pour les usages traditionnels de l'argile, le recours aux produits en terre cuite et même le renouveau des techniques ancestrales de construction en terre crue.

Ce retour en grâce de l'argile tient à certaines de ses qualités qui trouvent un écho très favorable avec la démarche de construction HQE. Les produits en argile assurent en effet des fonctions intéressantes pour le confort thermique et acoustique. De plus, ils sont exempts d'émissions de Composés Organiques Volatils (COV), une qualité qui devient cruciale dans le cadre de la lutte contre les pollutions de l'air intérieur (depuis le 1er janvier 2012, l'étiquetage de certains produits de construction et de décoration est obligatoire pour informer sur leur degré d'émission de COV).

L'argile dans la construction : pensée cycle de vie et énergie grise, par William Lepercq



Pour jauger les atouts de l'argile dans la perspective du développement durable, la Lettre technologique a recueilli les propos de William Lepercq, consultant au sein du pôle Eco-conception de SGS France.

Le bâtiment résidentiel et tertiaire est le secteur qui consomme le plus d'énergie en France (en 2012 il représentait 44% des consommations), aussi fait-il partie des chantiers prioritaires initiés par le Grenelle de l'environnement.

La littérature relative à l'évaluation environnementale de bâtiments pointe la phase d'exploitation comme la principale source de consommation énergétique.

L'énergie grise, c'est-à-dire celle mobilisée pour la production et la mise en œuvre des matériaux de construction, représente également une part importante dans la facture globale.

Ces deux postes de consommation sont donc des leviers complémentaires sur lesquels agir pour réduire efficacement l'énergie dépensée par une construction sur l'ensemble de son cycle de vie.

Dans cette optique, le recours – et le retour – à l'argile est une piste digne d'intérêt. **Elle est disponible localement, son extraction est simple, et sa transformation en briques, enduits, produits de gros œuvre ou d'isolation reste sobre en énergie.** Rappelons ici que toute démarche d'éco-conception est indissociable d'une réflexion cycle de vie avec la prise en compte de l'ensemble des impacts sur l'environnement. Ainsi, certains produits de construction à base d'argile cuite peuvent induire des consommations d'énergie significatives, à considérer dans la balance globale.

Les produits de construction en argile limitent la pression sur les ressources naturelles, raccourcissent la chaîne logistique, et affichent un taux d'énergie grise modéré. Ils présentent donc des atouts manifestes pour bâtir les édifices qui feront le développement plus soutenable.

4 Le point de vue de l'expert



Franck Poutch / CENTRE DE RECHERCHE ET D'ÉTUDES SUR LES PROCÉDÉS D'IGNIFUGATION DES MATÉRIAUX

Le CREPIM est un laboratoire européen de développement et de validation des matériaux pour les secteurs concernés par la sécurité incendie. Frank Poutch, son directeur, revient pour nos lecteurs sur les enjeux de la résistance au feu des polymères, avant de dresser un état de l'art de l'utilisation des nano-argiles dans ce domaine.



Les compétences du CREPIM :

- L'évaluation du comportement au feu des matériaux :
 - propagation de flamme,
 - opacité des fumées,
 - toxicité des fumées,
- La participation aux travaux de normalisation européens en rapport avec les plastiques (TC 61), le bâtiment (TC 92) et le ferroviaire (TC 256),
- Le développement de formules de matériaux ignifugés pour tous secteurs d'application (thermoplastiques et thermodurcissables),
- Le recyclage des matériaux plastiques ignifuges,
- La formation assurée pour les entreprises autour des thématiques suivantes :
 - L'évolution de la législation européenne relative à la réglementation incendie dans les différents secteurs d'application,
 - La réglementation européenne environnementale relative à l'utilisation de certains produits ignifuges,
 - Les stratégies d'ignifugation des matériaux.

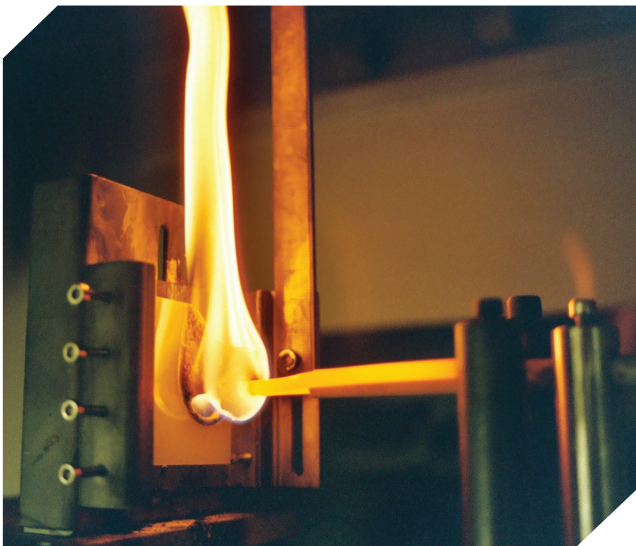


© CREPIM

Pouvez-vous nous rappeler les enjeux liés à l'ignifugation des matériaux polymères ?

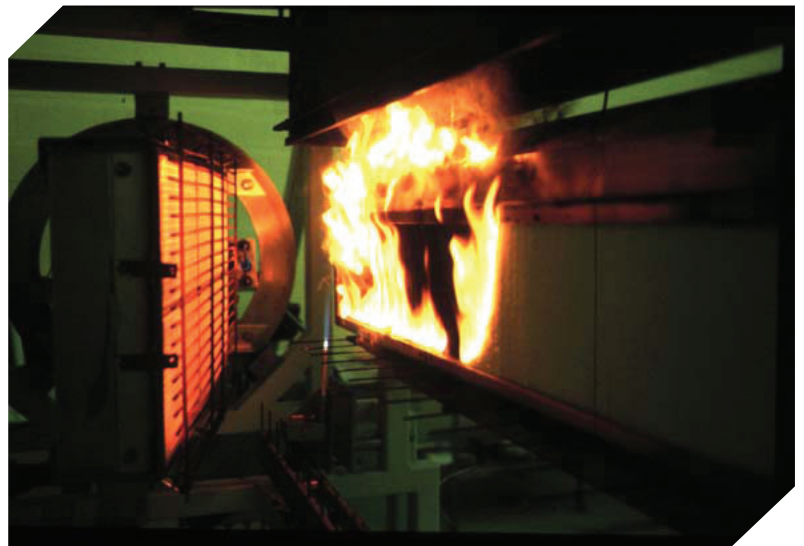
L'utilisation massive des polymères entraîne une augmentation considérable des risques d'incendie et de leur gravité. **Ces matières présentent un potentiel calorifique important, et s'enflamment très facilement, avec souvent l'émission de fumées toxiques et opaques.** Lors d'un d'incendie, de nos jours, la situation dégénère très rapidement : il y a vingt ans, quand un feu se déclarait dans un bâtiment, ses occupants disposaient en moyenne de 18 minutes pour fuir, un temps qui est aujourd'hui estimé à 3 minutes...

Certains secteurs sont plus particulièrement concernés par la protection anti-feu, notamment les transports de masse (ferroviaire, aviation et naval), le bâtiment, les produits électriques et électroniques ou encore le textile. Dans ces domaines, pour un grand nombre de produits, **les exigences en matière de sécurité incendie conditionnent l'accès aux marchés européens et mondiaux.** Le recours aux polymères ignifugés s'y impose donc, ce qui demande aux concepteurs de bien connaître leurs conditions de mise en œuvre.



© CREPIM

TEST AU FEU SELON LA NORME NF EN 60695-2-10 :
ESSAIS AU FIL INCANDESCENT/CHAUFFANT



© CREPIM

TEST AU FEU SELON LA NORME ISO 5658-2 : PROPAGATION LATÉRALE
SUR LES PRODUITS DE BÂTIMENT ET DE TRANSPORT EN POSITION VERTICALE

Quels sont les principaux additifs utilisés pour retarder la propagation des flammes dans un polymère ?

L'industrie plasturgique dispose de trois grandes familles d'agents ignifuges : les dérivés halogénés, les hydroxydes métalliques et les systèmes intumescents.

Les **dérivés halogénés**, généralement à base de brome ou de chlore, ont été les premiers exploités par les plasturgistes. Ils sont très efficaces et nécessitent un taux de charge relativement faible, de 10 à 20% en masse du polymère final. Lors de la combustion, ils réagissent pour produire des gaz qui limitent la propagation des flammes. A noter que l'action en phase gaz d'espèces acides engendre des impacts sur la corrosion des matériaux en cas d'incendie.

L'utilisation des **hydroxydes métalliques** (en particulier l'hydroxyde d'aluminium ou de magnésium) s'est développée dans un second temps. Lors d'un incendie, ils se décomposent avec perte d'eau, dans une réaction qui capte l'énergie et refroidit la matière, et dont le résidu sert de bouclier thermique. Leur action est exempte d'émissions toxiques, mais ils présentent des taux de charge très importants, parfois plus de 50% en masse du polymère final.

Les **systèmes intumescents** sont apparus depuis une quinzaine d'année, d'abord sous forme de peintures, puis de formulations à mélanger aux granulés de polymères lors de la mise en œuvre. Ils retardent la propagation des flammes par un mécanisme qui forme une structure charbonnée expansée à la surface de la matière, une couche de protection qui limite les transferts de chaleur et la diffusion de l'oxygène.

Les nano-argiles sont-elles une nouvelle rupture technologique dans le domaine ?

Tout d'abord, il convient de préciser qu'elles ne sont pas utilisées seules, mais en complément ignifuge de base, par exemple un hydroxyde métallique. **Elles interviennent comme agent de synergie, en renforçant la cohésion mécanique du bouclier thermique généré par ces retardateurs de flamme.** De faibles quantités suffisent pour améliorer significativement leurs performances. Par exemple, pour une formulation qui comprend 50% en masse d'hydroxyde de magnésium, l'incorporation de moins de 1% de nano-argiles permet de réduire de 10 à 20% la puissance calorifique de la combustion.

Elles constituent donc un sujet de R&D prolifique, mais leur application industrielle est encore peu mûre. Pour qu'elles soient efficaces, les nano-plaquettes d'argiles doivent être correctement exfoliées, c'est-à-dire dissociées et dispersées de façon homogène dans le matériau, un point qui est encore difficile à maîtriser. De plus, leur utilisation impose de revoir complètement la formulation d'un polymère pour assurer le maintien de ses propriétés. Les nano-plaquettes d'aluminosilicate se comportent en effet comme de véritables « trous noirs » captant les autres additifs (anti-oxydants, plastifiants, pigments, agents anti-UVs...), qui vont alors être moins disponibles pour jouer leur rôle.

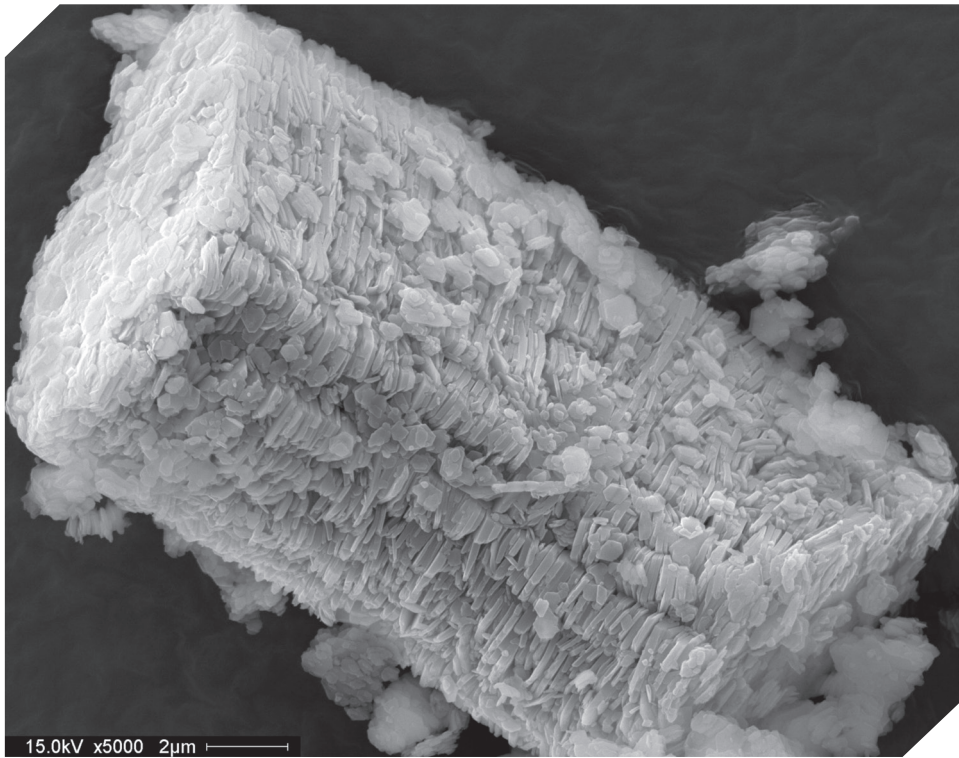


Image reproduced from the "Images of Clay Archive" of the Mineralogical Society of Great Britain & Ireland and The Clay Minerals Society (www.minersoc.org/gallery.php)

Observation au microscope électronique d'un minéral argileux, la kaolinite. On distingue clairement les nano-plaquettes d'aluminosilicate qui doivent être exfoliées pour être efficaces comme charges d'un polymère

Ces nano-particules présentent-elles des risques pour la santé ou l'environnement ?

Comme pour toutes les nanotechnologies, ces questions restent pour l'instant peu tranchées, aussi sont-elles sources de vigilance auprès des consommateurs comme des législateurs.

Depuis le 1er Janvier 2013, un décret d'application de la loi Grenelle 2 impose d'ailleurs la déclaration à l'ANSES (l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) **des substances à l'état nanoparticulaire produites, distribuées ou importées en France.**

Dans le cas d'une utilisation comme charges de polymères, les points de vigilance concernent surtout les opérateurs des usines de production ; pour les consommateurs, les risques sont moindres car les nano-particules sont imbriquées dans la matière. Il convient aussi de nuancer pour l'instant les précautions à prendre selon le type de produit concerné, les préoccupations sanitaires présenteront une sensibilité très différente selon les applications (en contact direct avec l'utilisateur final, par exemple l'emballage de bien de consommation, ou sans contact direct comme le composant d'une aile d'avion).

5 Témoignage d'entreprise



VALÉRIE FONTAS



CLAUDE MARTIN

HENKOSCIENCE

Propriétés cicatrisantes, antiseptiques, absorbantes, re-minéralisantes, stimulantes... L'argile possède nombre de vertus qui en font un ingrédient prisé par les industries cosmétiques et pharmaceutiques. L'entreprise Henkoscience se développe sur ce créneau avec un produit innovant pour les soins de la peau, la bande Textilit®. Ses fondateurs, Valérie Fontas et Claude Martin, nous en présentent l'histoire et les marchés en plein développement.

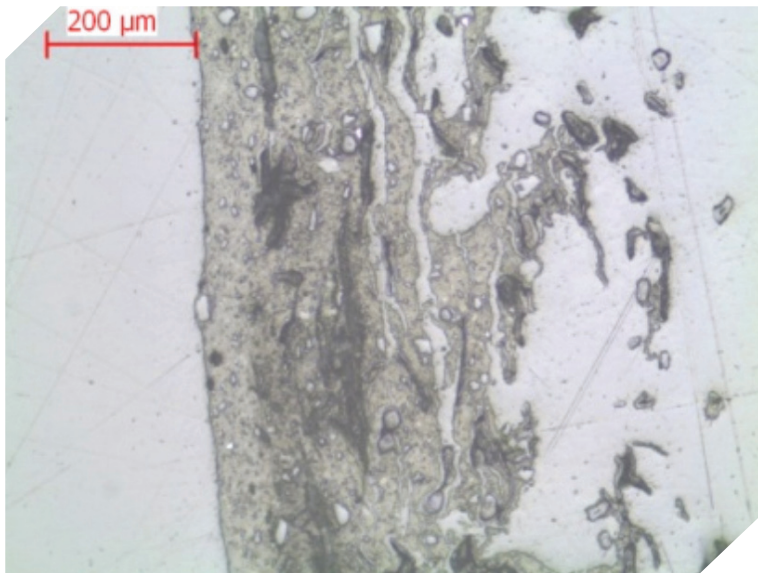
Quelle est l'histoire de votre entreprise ?

VF : Notre entreprise est née d'un besoin de la société Argiletz qui produit et commercialise une gamme de produits de soins corporels, dont **des bandes imprégnées d'argile verte, très appréciées par les consommateurs pour leur praticité d'usage.** Pour conforter sa position sur ce segment de marché, elle recherchait des pistes pour améliorer les performances du produit. Claude Martin, partenaire de l'entreprise pour le développement packaging, a trouvé une idée de technologie pouvant répondre à ce désir d'innovation.

CM : Dans le cadre de mes activités d'étude et de conseil en emballage, j'avais en effet connaissance d'une matière pouvant se substituer avantageusement au tissu utilisé pour les bandes classiques : **un matériau de type buvard, facile et propre à déchirer lorsqu'il est sec, et capable de conserver une bonne tenue mécanique après humidification.** J'ai alors réfléchi à plusieurs procédés pour imprégner le support d'argile, dont la pulvérisation à haute pression. Suite à quelques expérimentations concluantes, nous avons déposé un brevet et commencé le travail de R&D pour industrialiser le procédé. Après trois ans de développement, nous avons lancé la mise en production en fin d'année dernière.

Pouvez-vous nous dévoiler quelques détails sur les aspects technologiques et leurs bénéfiques produits ?

CM : Le procédé de fabrication de la bande Textilit® marque une rupture par rapport aux bandes d'argiles traditionnelles avec deux innovations : le matériau utilisé en place des bandes de gaze, un non-tissé cellulosique, et l'imprégnation sous pression. Cela permet **un accrochage entre l'argile et le substrat beaucoup plus performant que celui proposé par le procédé classique**, pour lequel les bandes sont trempées dans un bain d'argile.



Observation au microscope électronique à balayage de la bande Textilite® en coupe.

L'argile noie l'ensemble des fibres et colmate la surface exposée à la pulvérisation, entraînant la formation en surface d'une couche d'argile quasi-pure. Ces informations microstructurales permettent de comprendre pourquoi l'argile reste emprisonnée dans le tissu à sec (pénétration dans et entre les fibres), et peut se déposer en fine couche sur la peau après humidification de l'échantillon (l'argile entre les fibres est entraînée par l'eau).

VF : Ces innovations confèrent au produit plus de cachet et une meilleure ergonomie d'usage.

À sec, le produit présente **un aspect visuel plus soigné** : la couche imprégnée est lisse et uniforme, et l'argile ne se désagrège pas du support. Grâce au nouveau matériau, les bandes peuvent être découpées à longueur très facilement.

Après humidification **les manipulations sont plus propres et pratiques**, la bande étant imprégnée sur une seule face. La texture du non-tissé offre, en outre, un contact velouté et très agréable sur la peau.

Quels sont vos marchés et perspectives de développement ?

CM : Notre produit permet de remplacer avantageusement les bandes d'argiles classiques et ses performances permettront d'ouvrir **le marché à de nouveaux utilisateurs**. Outre les bénéfices à l'usage déjà cités, **il affiche un coût compétitif et de bonnes performances écologiques, composé uniquement d'argile pure et de fibres de cellulose**. De plus, l'argile est conditionnée sous forme sèche, pour un produit à très longue durée de conservation et au packaging élémentaire, contrairement à certains articles vendus à l'état humide, dans des sachets barrières multicouches et avec un liquide de conservation.

Enfin, notre nouveau support autorise **la possibilité de découpes industrielles nettes et sans bavures**, nous permettant de proposer des patches ou des pansements prédécoupés aux formes originales.

VF : Les domaines d'applications de la bande Textilite® concernent en premier lieu les soins et la beauté de la peau, en s'adressant au grand public et aux utilisateurs professionnels, comme les SPA ou les centres de beauté. **Nous poursuivons également notre activité de R&D en collaboration avec Argiletz, pour développer d'autres produits innovants à base d'argile**. Avec ses toutes ses vertus, de nombreux créneaux restent à investir, comme l'hygiène, les produits phytosanitaires ou encore la conservation des produits agroalimentaires.

6

Pour en savoir plus...

À la une...

L'argilerie, pour apprendre ou perfectionner sa pratique des techniques de la céramique

<http://www.argilerie.fr>

l'argilerie



atelier de poterie & céramique des Buttes Chaumont

L'Argilerie - Association des Mordus d'Argile soutient la production et la recherche artistique en céramique grâce à la mutualisation des outils, des techniques et des savoirs entre professionnels.

L'Argilerie - Atelier de poterie et céramique des Buttes Chaumont

4 bis rue Clavel - 75019 PARIS

06 95 12 36 01

Des poteries gauloises fabriquées en série !

Un article du CNRS qui tente de percer les secrets des poteries de céramique sigillée, fabriquées "à la chaîne" dans certains ateliers de nos ancêtres gaulois au premier siècle de notre ère :

<http://www2.cnrs.fr/presse/journal/2391.htm>

L'argile cellulosique, un matériau pour vos créations

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Terre-papier>

<http://www.terrepapier.com>

L'argile en Île-de-France

<http://www.industrieceramique.com/les-argiles-du-sparnacien/>

L'argile et ses propriétés

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Argile>

<http://www.gerbeaud.com/bio/argile-proprietes-utilisation.php>

Argile et construction

Centre Technique des Matériaux Naturels de Construction

<http://www.ctmnc.fr>

Centre technique dédié aux filières “Tuiles et Briques”, et “Roches Ornementales et de Construction”. Il réalise les professionnels de ces filières des activités d’intérêt collectif en matière de normalisation, de qualité, de veille technologique, d’informations techniques et de recherche & développement.

Association nationale des professionnels de la Terre crue

<http://www.asterre.org>

L’association fédère l’ensemble des acteurs et actrices de la construction en terre crue en France et en Europe (artisans, chefs d’entreprises, producteurs de matériaux, architectes, ingénieurs, et organismes de formation professionnelle).

Construire en terre crue

<http://www.hausinfo.ch/fr/home/batiment/construire-habiter-sainement/argile.html>

<http://www.ecoconso.be/L-argile-dans-la-maison-du-sol-au>

<http://www.br-architect.be/DossierDetail.aspx?id=EBR0282N01&lang=f>

Analyse du cycle de vie et construction

<http://www.rpd-mohesr.com/uploads/custompages/sust..pdf>

Energie grise des matériaux de construction

<http://ecoconso.be/L-energie-grise-des-materiaux-de>

La brique

http://fr.wikipedia.org/wiki/Brique_%28mat%C3%A9riau%29

Applications géotechniques de l’argile expansée:

http://www.innova-batiment.com/client/document/geoleca_5.pdf

Les chantiers du Grenelle de l’environnement

<http://www.legrenelle-environnement.fr/Les-34-chantiers-operationnels.html>

Recherche et innovation sur les argiles

Le Groupe Français des Argiles

<http://www.gfa.asso.fr>

Le Groupe Français des Argiles est une association régie par la loi su 1er juillet 1901 (n° 08223) et a pour but de concourir aux progrès des connaissances sur les minéraux argileux, les argiles et roches argileuses, d’un point de vue pluridisciplinaire.



Institut de minéralogie et de physique des milieux condensés

<http://www.imPMC.upmc.fr/fr/index.html>

Centre de Recherches sur la Matière Divisée

<http://www.crmd.cnrs-orleans.fr>

Article de presse : Au Maroc, industriels et chercheurs s'associent :

<http://www.leconomiste.com/article/argiles-chercheurs-et-industriels-s-associent>

Intérêt des argiles en cosmétologie

<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doschim/decouv/peau/argiles.html>

Procédé de désencrage des papiers usés (Canada) :

<http://patents.ic.gc.ca/opic-cipo/cpd/fra/brevet/2104280/sommaire.html>