

# Les textiles à fonction antimicrobienne

Michel Bourgeois

<b>Résumé</b>	Cet article dresse un état des lieux des textiles à action antimicrobienne : propriétés, exigences qualité et réglementaires. Il décrit les mécanismes d'action de leurs principes actifs, ainsi que leurs modes d'application sur le textile.
<b>Mots-clés</b>	<b>Textiles, biocides, microencapsulation, procédé sol-gel, réglementation.</b>
<b>Abstract</b>	<b>Antimicrobial textiles</b> This article provides an overview of technical textiles with antimicrobial activity: properties, quality and regulatory requirements. It describes the mechanisms of action of their active ingredients, as well as their mode of application on textiles.
<b>Keywords</b>	<b>Textiles, biocides, microencapsulation, sol-gel process, regulation.</b>

Certains microbes sont indispensables à la vie : une des fonctions primordiales des micro-organismes est la biodégradation des matières organiques (et des déchets issus de pollutions accidentelles) en matières minérales, eau et gaz carbonique qui retournent dans l'atmosphère pour être recyclés en biomasse par les êtres vivants.

Les bactéries cutanées jouent un rôle fondamental pour la protection de la peau qui est la barrière du corps contre les agressions extérieures diverses. À l'interface entre le vêtement et la peau, les bactéries profitent de la présence d'humidité, de chaleur et du contact textile/peau pour se fixer sur les fibres et s'y développer. Les fibres textiles sont d'autant plus propices à abriter des micro-organismes qu'elles présentent de fortes propriétés d'absorption de l'humidité. Les traitements antibactériens sur textiles sont destinés à limiter la prolifération des bactéries au sein des fibres textiles mais ils ne doivent pas modifier l'écosystème bactérien sur la peau elle-même.

Par contre, il existe de nombreuses espèces pathogènes qui sont responsables de troubles respiratoires, intestinaux ou de maladies infectieuses. Il s'agit de limiter la prolifération de ces espèces dangereuses par des antiseptiques placés directement sur la peau ou sur des surfaces textiles touchant la peau, ou par des désinfectants pour les surfaces synthétiques.

## Principes actifs antimicrobiens (ou biocides)

Les principaux biocides organiques ou inorganiques permettant de conférer des propriétés antimicrobiennes à des matières textiles sont indiqués dans le *tableau 1*.

Le choix des principes actifs dépend à la fois des fibres à traiter, du degré de performance à obtenir et des procédés d'application utilisés. Leur dosage dans le produit final est important. La solidité du traitement par rapport aux conditions d'utilisation (tenue à la sueur, aux lavages ménagers) dépend également de la solubilité dans l'eau du principe actif présent sur la fibre. L'ajout de la fonction antimicrobienne doit répondre à un cahier des charges

spécifique prenant en compte quelques éléments importants :

- s'assurer que le principe actif respecte la réglementation en vigueur (directive européenne sur les biocides N° 98/8/CE),
- valider l'activité du textile traité selon des tests normalisés,
- s'assurer que le principe actif ne va pas entraîner une sélection de souches résistantes.

### Encadré 1

#### Quelques définitions

Selon la directive N° 98/8/CE\*, le terme **biocide** définit les substances actives et leurs préparations, destinées à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes nuisibles, à en prévenir l'action ou à les combattre par une action chimique ou biologique.

Selon l'AFNOR (NF T 72-101) :

**Antibactérien** qualifie un produit ou un procédé à activité bactéricide ou bactériostatique.

**Antifongique** qualifie un produit ou un procédé à activité fongicide ou fongistatique.

**Antiseptique** qualifie un produit ou un procédé qui tue ou prévient la croissance de bactéries ou virus sur les surfaces externes du corps de ces micro-organismes. On parle de désinfectant lorsque l'action se fait sur des objets inanimés (matériels médicaux, surfaces : sols, murs, conduites d'eau...).

**Bactéricide** : produit ou procédé qui tue les bactéries dans des conditions définies.

**Bactériostatique** : produit ou procédé qui inhibe momentanément des bactéries.

Les **micro-organismes** (termes génériques : **microbes** ou **germes**) sont des organismes microscopiques formés d'une seule cellule. Les principales familles de micro-organismes évoqués ici sont les **bactéries** et les **champignons microscopiques** (y compris les levures). Les virus classés dans cette catégorie ne seront pas pris en compte ici.

Les microbes sont présents dans la nature (eau, air, sol), sur la peau et à l'intérieur des êtres vivants (homme, animaux et plantes). Leur taille varie de quelques microns pour les bactéries au 1/1 000<sup>e</sup> de micron pour les virus.

\*<http://ecb.jrc.it/biocides>

Tableau I - Les principales familles de biocides.

Type	Familles de principes actifs
<b>Agents métalliques</b>	Métaux : argent, cuivre et zinc Sels d'argent, cuivre et zinc, oxydes d'argent, cuivre ; sulfure de zinc
<b>Agents inorganiques</b>	Céramiques et zéolithes chargées en sels métalliques Dérivés du bore, dérivés halogénés, oxydants
<b>Agents organiques</b>	Polyhexaméthylène biguanide (PHMB), ammoniums quaternaires et dérivés Dérivés phénoliques, diphenyléthers halogénés Composés hétérocycliques nitrés et soufrés : isothiazolinone, benzothiazole, pyriothione Acides organiques, aldéhydes, dérivés de carbamate, d'arsenic Produits naturels : huile de lavande, huile de lavandin, extrait de pin, terpènes

## Mécanismes d'action

Les principes actifs les plus utilisés dans les domaines textiles sont le triclosan, les sels d'argent seuls ou fixés sur des minéraux (zéolithes, céramiques), les dérivés cationiques (ammoniums quaternaires et polyhexaméthylène biguanide, PHMB), dont les mécanismes d'action sont décrits ci-après.

• **Le triclosan** est employé dans les produits cosmétiques (dentifrice, shampoing, liquide vaisselle) et en milieu hospitalier pour le lavage des mains. À faible dose, c'est un bactériostatique efficace sur un large spectre. Il s'adsorbe fortement et non spécifiquement sur la paroi bactérienne. La souche *Pseudomonas aeruginosa* qui présente en surface une forte teneur en lipide est une souche plus résistante au triclosan.

Exemples : Invasan® (ou Irgasan® DP300 ou Tinosan®) de Huntsman.

• **Métaux (argent, cuivre, zinc)** : leurs propriétés thérapeutiques sont reconnues depuis longtemps. Sous forme métallique, ils sont fortement bactériostatiques selon un mécanisme particulier appelé « effet oligodynamique ». Ces métaux sont quasiment insolubles dans l'eau. Les quelques ions générés pénètrent dans la cellule microbienne et agissent par complexation des ions métalliques formés sur les protéines et les bases des acides nucléiques des ARN du noyau des cellules, inhibant leur croissance par action bactériostatique. L'argent est le principe actif de plusieurs additifs minéraux du commerce, incorporés dans des fibres obtenues par voie fondue (polyester, polyamide).

Exemples : zéolithes CWT-A de Chem World Tech, contenant de l'argent et du zinc ; zéolithes Agion contenant des ions argent et zinc (Agion Technologies).

• **Les ammoniums quaternaires** s'adsorbent sur la surface des cellules des germes (capsules chargées négativement). La polarité de la capsule est neutralisée, ce qui la rend perméable. La paroi puis la membrane cytoplasmique subissent des lésions. Aux concentrations bactériostatiques, les lésions membranaires sont réversibles. Les silanes d'ammonium quaternaire s'appliquent généralement par foulardage. Le silane forme des liaisons covalentes avec le textile. Tout en étant immobilisé sur le support, son mode d'action est voisin de celui des ammoniums quaternaires en solution.

Exemples : AEM 5772/5 d'AEGIS Environments (distribué par Devan Chemicals en Belgique) ; Sanitized® T 99-19 de Sanitized AG, chlorure d'ammonium quaternaire silane.

• **Polyhexaméthylène biguanide (PHMB)** : ce biocide de la même famille que la chlorhexidine employé comme antiseptique à l'hôpital est utilisé comme principe actif dans plusieurs formulations pour textile. Ce dérivé cationique,

possédant un large spectre, est incompatible avec les tensioactifs anioniques.

Exemples : Reputex 20 de Arch Chemicals Inc., PHMB P20 TX du laboratoire Paréva.

## Modes d'application

Plusieurs techniques peuvent être utilisées pour conférer des propriétés antimicrobiennes aux supports textiles :

• **Le traitement du polymère en masse** consiste à incorporer les principes actifs directement dans le polymère synthétique à l'état liquide (fondu ou en solution dans un solvant, ou dans l'eau) avant filage.

• La méthode la plus simple est le traitement des fibres par **simple dépôt** sans utiliser de liant. Au moment de l'utilisation du textile traité, le biocide entre directement en contact avec les germes placés dans l'environnement du textile (bactéries de la peau dans le cas d'un pansement à l'argent, bactéries du patient dans le cas d'un champ opératoire, germes d'une surface inerte dans le cas d'un tissu d'essuyage). Dans le cas d'un simple dépôt, l'accrochage du biocide et donc sa résistance aux frottements et aux liquides sont faibles. En revanche, il est libéré rapidement. L'effet antimicrobien est important, mais de courte durée. Cette méthode conviendrait pour le traitement de produits à usage unique.

• **Traitement des fibres et étoffes avec liant** : la tenue du biocide est fortement augmentée en utilisant une résine polymérisable (liant) dans la formulation. Toutes les opérations textiles traditionnelles (foulardage, enduction) sont utilisables pour réaliser l'application sur textile. Tout en gardant une efficacité élevée, ces textiles possèdent une meilleure résistance à l'entretien. Cependant, la résine peut modifier les propriétés de surface (toucher, souplesse). La durabilité du traitement dépend de la solidité du liant aux lavages et de l'accrochage du principe actif dans le liant.

• **Traitement par microcapsules** : la microencapsulation consiste à isoler un produit du milieu extérieur en l'enveloppant d'une membrane. Les microcapsules sont fixées au textile à l'aide d'un liant par foulardage ou époussetage. Le principe de la microencapsulation a rendu possible un certain nombre d'applications nouvelles (textiles parfumés par exemple, voir l'article sur les cosmétotextiles p. 42).

• **Le procédé sol-gel** est une technique de synthèse en développement dans le domaine du textile. Ce procédé consiste à créer un réseau d'oxydes par polymérisation de précurseurs. Le premier développement industriel de ce procédé a été fait par le groupe textile allemand CHT R. Beitlich GmbH avec l'agent antimicrobien iSys AG, dans le domaine des textiles de santé.

Producteur	Marque	Principe actif	Matière et applications
Alltracel Pharmaceuticals PLC	M.doc™ (microdispersed oxidised cellulose)	cellulose oxydée	pansements à base de cellulose oxydée
Convatec Ltd	Aquacel Ag®	chlorure d'argent	pansements à base de fibres de carboxy méthylcellulose
Fuji Spinning Co. Ltd	Chitopoly®	chitosan (poudre)	viscose : sous-vêtements, jouets, linge de maison
Kelheim Fibres GmbH	Danufil® AM antimicrobial	PHMB	viscose : lingettes, couches, filtres, tissus, tricots
Komatsu Seiren	Biotron	chitosan	coton : robes, chemises, vêtements d'extérieur, draps, pyjamas
Kurabo Industries	Rin-Take	polyphénols	viscose de bambou : sous-vêtements
Novaceta Spa	Silfresh®	triclosan	acétate de cellulose
Omikenshi Co. Ltd	Crabyon®	chitosan (poudre)	viscose : sous-vêtements
Shanghai Tenbro Bamboo Textile	Tenbro®	polyphénols	viscose de bambou : linge de maison, sous-vêtements, serviettes hygiéniques
Smartfiber AG	Smartcel™ bioactive	argent	Lyocell : textiles hospitaliers, pansements, draps
The Kendall Company	Kerlix™, AMD™	PHMB	pansements de coton

Producteur	Marque	Principe actif
Aegis Environments – Devan Chemicals NV/SA	AEM 5700 Antimicrobial : Aegis Microbe Shield®	organosilane : chlorure de 3-(tri-méthoxysilyl) propyldiméthyl octadécyl ammonium
Agion Technologies	Agion® antimicrobial	zéolithe + ions argent
Arch Chemicals Inc.	Reputex™ 20	PHMB
Halosource Inc.	HaloShield®	agent chloré (N-halamine)
Thomson Research Associates Inc.	Silpure® FBR-5	chlorure d'argent
Laboratoire Paréva	PHMB P20 TX	PHMB
Total Science SRL	Total Science	nitrate d'argent + chlorure de benzalkonium

## Produits disponibles sur le marché et normes en vigueur

Les *tableaux II et III* indiquent quelques matières textiles (fils, fibres, textiles) avec leurs domaines d'application et quelques additifs antimicrobiens.

Les normes nationales en vigueur sont regroupées dans l'*encadré 2*.

### Encadré 2

#### Normes en vigueur

Trois normes regroupent plusieurs normes nationales :

- Pour l'évaluation quantitative de l'activité antibactérienne : norme NF EN ISO 20743, qui regroupe la JIS L1902 (absorption) et la XP G39-010 (transfert).
- Pour l'évaluation qualitative de l'activité antibactérienne : norme NF EN ISO 20645, qui regroupe la norme suisse SNV 195 920 et d'autres normes équivalentes.
- Pour l'évaluation de l'activité antifongique : norme NF EN 14119, qui regroupe entre autres le test en chambre humide pour le bâtiment et la norme suisse SNV 195 921.

### Michel Bourgeois

est chercheur à l'Institut Français du Textile et de l'Habillement (IFTH)\*, à la Délégation régionale Rhône-Alpes.

\* Avenue Guy de Collongue, F-69134 Écully Cedex.  
Courriel : mbourgeois@ifth.org



Les textiles antimicrobiens sont présents dans différents domaines d'application sur le marché. On les retrouve par exemple dans des serviettes de toilette en Tenbro® (viscose de bambou), les pansements médicaux de coton Kerlix™ (Kendall, [www.kendallha.com](http://www.kendallha.com)) ou les serviettes hygiéniques lavables Tipua en Crabyon® (à partir de chitine, issue d'organismes vivants tels que des carapaces de crustacés, et de cellulose, [www.biokime.com](http://www.biokime.com)).