

## I- Activité documentaire : les smart textiles.

### a. Documents.

D'après : <http://www.gore-tex.fr>, <http://www.ccinordisere.fr>  
<http://www.reactions-chimiques.info>

#### Document 1 : les nouveaux textiles

Les textiles techniques sont présents partout, dans tous les secteurs. Ils ont parfois remplacé les matériaux traditionnels. Plus encore, ils ont créé des fonctions qui n'existaient pas encore... Aux performances techniques, se sont ajoutées des fonctions inédites.

#### Désormais, non seulement les textiles habillent l'homme, mais ils le soignent, le réparent.

Ils le protègent d'agressions très diverses, veillent sur lui. Grâce à l'évolution des technologies, ces textiles deviennent adaptatifs, voire « intelligents ».

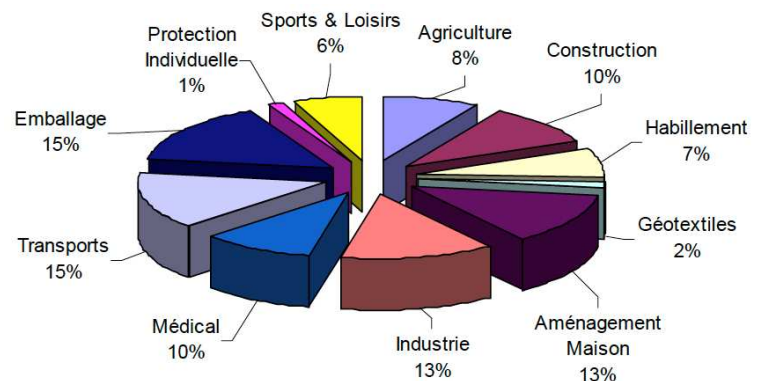
Les textiles « techniques » peuvent se définir comme « des matériaux textiles dotés de qualités et de propriétés techniques très élevées pour répondre à des besoins de performance spécifiques et dans des conditions données ».

Les performances exigées sont multiples : mécaniques, thermiques, électriques, chimiques, biologiques, optiques, dimensionnelles...

Les textiles « traditionnels » sont en train d'évoluer vers les textiles fonctionnels pour répondre aux demandes croissantes du monde moderne (confort, bien être, santé, hygiène, facilité d'emploi, légèreté, entretien, résistance, esthétique ...). L'idée est de conférer des propriétés nouvelles aux textiles pour leur donner le maximum de valeur ajoutée et de fonctions possibles.

Tout l'univers textile du quotidien est concerné : mode-habillement, ameublement, décoration, industrie, sport, santé, protection, équipement intérieur des véhicules...

Les textiles « intelligents » (Smart textiles en anglais) sont les derniers nés. Ils sont dus à l'introduction dans les textiles de systèmes miniaturisés chimiques, physiques, biologiques, électroniques ou téléinformatiques visant à les rendre réactifs, interactifs, adaptatifs, intelligents. Trois objectifs sont visés : tout d'abord détecter, mesurer et analyser des paramètres stratégiques (organisme, équipement, environnement), ensuite réagir à cette information par un ordre ou une action donnée. Enfin, si besoin, transmettre à distance ces informations.



Document 2 : répartition de la consommation mondiale de textiles techniques par domaines d'application en volumes en 2004

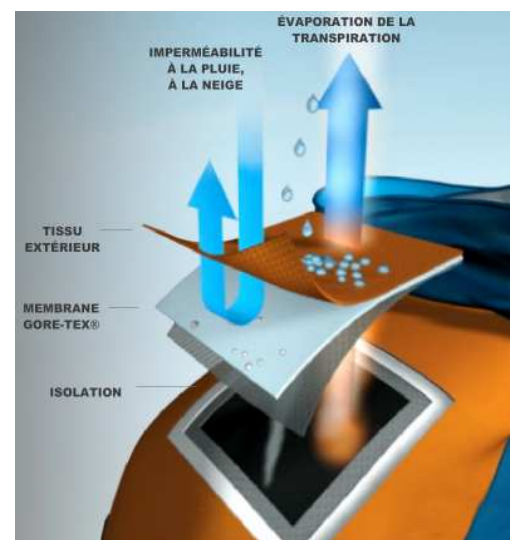
#### Document 3 : TEXTILES intelligents (fichier pdf sur PC).

#### Document 4 : Le gore-tex

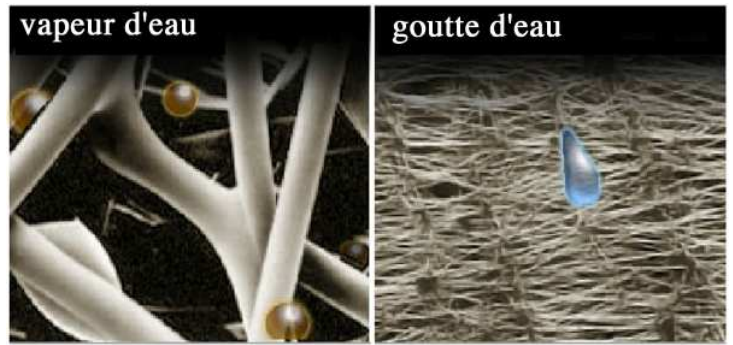
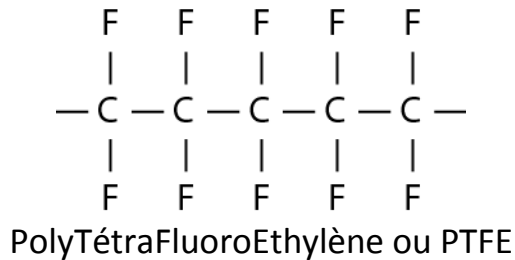
La partie en PTFE expansée de la membrane contient plus de 1,4 milliard de pores microscopiques par cm<sup>2</sup>. Ces pores sont approximativement 20 000 fois plus petits qu'une goutte d'eau, mais 700 fois plus grands qu'une molécule de vapeur d'eau. L'eau sous sa forme liquide ne peut donc pas pénétrer la membrane GORE-TEX®, mais la vapeur d'eau peut facilement s'évacuer

Une substance oléophobe, ou anti-huile, est intégrée à la structure PTFE et permet à la vapeur d'eau de passer, tout en créant une barrière physique qui empêche l'infiltration de substances contaminantes comme l'huile, les produits cosmétiques, les insecticides et les aliments dans le tissu.

Résultat : une membrane imperméable, coupe-vent et respirante.



Structure des vêtements GORE-TEX® SOFT SHELL



### b. Etude des documents 1, 2 et 3.

1.1 Quels sont les différents types de nouveaux textiles ?

**Textiles techniques** aux propriétés techniques très élevées :

mécaniques (gilet pare-balles), thermiques (veste chauffante ou climatisée), chimiques (vêtement odorant) ... ; **textiles fonctionnels** (traditionnels) apportant confort, bien être, santé, hygiène ... : **textiles intelligents**, détectant, mesurant et analysant (veste « bouée » flottante et déclenchant un signal GPS pour marin, ...)

1.2 Qu'appelle-t-on des « géotextiles » ? @ Ce sont des tissus généralement en matériaux synthétiques, destinés aux travaux de bâtiment, de génie civil et d'agriculture. Ils laissent passer l'eau, et ont pour rôle principal de créer une barrière physique entre un terrain naturel et les matériaux sélectionnés pour la réalisation d'ouvrages ou de chaussées.

1.3 En s'appuyant sur le document « TEXTILES intelligents » (fichier pdf), citer des exemples d'application dans les domaines médical et du sport. Artères artificielles, anti-agents pathogènes, anti-allergies, textiles médicaments, masques, blouses, casques, gants, chirurgie (gants-écran/scanner), maillots de bains, combinaison de kilomètre lancé, veste pour alpiniste ...

### c. Etude du document 4.

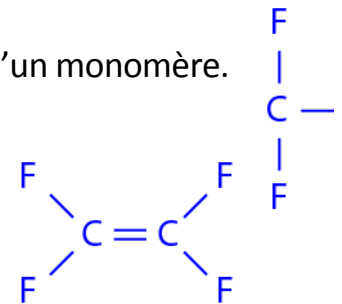
Le polytétrafluoroéthylène est synthétisé par polymérisation radicalaire d'un monomère.

1.4 Quel est le motif qui se répète dans la figure du PTFE ? -->

1.5 Le monomère du PTFE est le tétrafluoroéthène de formule brute



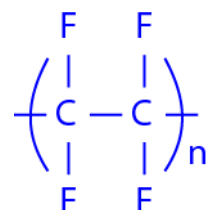
Donner une formule développée de cette molécule. -->



1.6 A partir de la nature des liaisons, expliquer pourquoi cette molécule est polymérisable. Elle possède une double liaison C=C ; celle-ci peut « s'ouvrir » pour que le motif se répète.

1.7 Proposer une écriture de la macromolécule de PTFE. -->

1.8 En quoi la structure microscopique du polymère indique qu'il est hydrophobe ? Les pores sont de taille inférieure à celle d'une goutte d'eau liquide.



1.9 Expliquer les propriétés respirantes et imperméables du tissu.

Les pores bloquent donc le passage d'une goutte d'eau (liquide), mais sont de taille supérieure à celle d'une molécule d'eau : ainsi, la vapeur d'eau traverse le textile.

1.10 Le tissu proposé est un composite : définir ce terme. C'est un matériau constitué par l'assemblage de matériaux compatibles chimiquement, thermiquement, ... Ici, il y a 3 couches.

## II- Activité documentaire : Un papier peint pour protéger son réseau Wi-Fi.

D'après <http://www.linformaticien.com/actualites/id/24723/un-papier-peint-pour-protoger-son-wi-fi.aspx>

### a. Documents.

Des chercheurs grenoblois ont eu une idée originale : empêcher un réseau Wi-Fi d'être piraté, grâce à un papier peint isolant, qui ne permet plus aux ondes de sortir de l'appartement. D'autres utilités pourraient être trouvées à une telle technologie, comme la protection des personnes sensibles à l'électromagnétisme.



La semaine dernière, un prototype de ce « papier peint révolutionnaire » a été présenté à la presse par ses créateurs.

Il permet de protéger les données d'un réseau connecté en Wi-Fi d'éventuels vols ou intrusions, puisqu'il a la faculté de filtrer les ondes électromagnétiques d'un réseau local sans fil, et ce, sans perturber les ondes de la radio ou des fréquences de secours.

Avantage considérable, le dispositif fonctionne aussi pour les ondes des téléphones portables, tout en laissant la possibilité aux utilisateurs de contacter un numéro de secours, en cas de besoin. Il est même capable de filtrer « jusqu'à trois fréquences à la fois ».



« Un réseau wifi est muni de protections qui peuvent être craquées par des petits malins. Si vous mettez du papier peint sur les murs entourant un bureau ou un appartement, votre wifi marche bien mais il ne peut plus être piraté », a expliqué lors de la démonstration Pierre Lemaitre-Auger, un chercheur de l'Institut Polytechnique Grenoble INP ayant développé le produit.

La conception s'est faite en collaboration avec le Centre Technique du Papier, par une équipe comprenant un total de 4 personnes.

Le produit fini a une apparence design : il est recouvert de motifs géométriques tracés à l'encre conductrice (une encre qui contient des particules d'argent), et, s'il ne vous convient pas, pas de panique : vous pourrez le recouvrir par le papier peint de votre choix, sans que cela n'altère ses propriétés filtrantes.

En outre, la nocivité des ondes électromagnétiques fait encore débat : « Beaucoup de gens sont intéressés par les problèmes d'électrosensibilité, par le fait que les ondes seraient dangereuses pour la santé », note Pierre Lemaitre-Auger. Une problématique à laquelle le produit pourra répondre, puisqu'il offrira « aux gens qui le souhaitent la possibilité de se prémunir et d'avoir un très faible niveau d'ondes dans leur appartement ».



Le scientifique ajoute que son utilisation dans ce contexte pourrait surtout se faire dans les hôpitaux, les salles de spectacles ou les chambres à coucher.

Et, si il reste un certain problème de porosité, celle-ci pourrait être totalement supprimée par l'extension de la technologie aux revêtements de sols, aux plafonds et aux fenêtres, comme l'a souligné Guy Eymin Petot Tourtollet, du CTP.

Enfin, ce papier-peint, dont le prix serait « raisonnable » et « équivalent à celui d'un papier peint classique de moyenne gamme », pourrait être commercialisé dès les premiers mois de 2013, comme le souhaite le groupe finlandais Ahlstrom, qui vient de s'en offrir la licence exclusive.

### b. Commentaires d'internautes, écrits à la suite de cet article :

**Mikmarin** Mieux, c'est possible, avec le ca(rrela)ge de Faraday!

**Laurent** Pas sûr : la cage de Faraday isole sans filtrer, contrairement à ce produit qui est annoncé pour laisser passer certaines fréquences... A vérifier bien sûr...

**Laurent** Je me demande quel est le pourcentage de piratage par wi-fi dans l'ensemble des intrusions ? A mon avis, c'est ridicule ! tout autant que de déployer tant d'énergie à développer ce type de produit: vu la fréquence des déménagements (privés et/ou entreprises) à l'heure actuelle, qui nécessiterait autant de collage/décollage du-dit papier, après redéfinition à chaque fois des zones à protéger, et tenue à jour des bases de données de ces zones... Beaucoup d'investissement pour un résultat hasardeux... A mon avis, pas adapté du tout à la sécurisation de réseau !

Par contre, pour les aspects « santé » et filtrage des perturbations de systèmes (médicaux ?), il y a vraisemblablement plus de débouchés...

- Moi** Mieux vaut éviter le wep, et privilégier le wpa2. De plus, ça filtrera pour les murs, mais pour les portes et les fenêtres ???
- Moi** Il suffit parfois de diminuer simplement la puissance du signal de son routeur pour diminuer grandement l'accès à notre réseau depuis l'extérieur tout en maintenant une bonne qualité pour son usage personnel le tout couplé aux traditionnelles sécurités (WPA2, changement du mot de passe admin, filtre des adresses MAC). C'est déjà pas mal...
- Petter** Use a cable for your laptop, and turn of your wi-fi :-)
- H** il faut tapisser le plafond et le plancher pour faire 'effet faraday'? le papier peint, absorbe ou renvoie les ondes? si par la suite on recouvre le papier peint de peinture, ça fonctionne tjs ? mon chat a tendance a gratter le papier peint, c'est bon pour sa santé les particules d'argent ?
- Glob** Intéressant, mais c'est un peu inutile: les ondes wifi pourront sans doute passer par les fenêtres, qu'elles soient ouvertes ou pas. Donc en théorie, un voisin pourra toujours pirater le réseau wifi en question...
- Greg** je me demande comment il vont faire sachant qu'il existe plusieurs bande de fréquence pour cette norme IEEE 802.11 !!!
- Bidul** Le principe d'une cage de Faraday, c'est de bloquer la propagation des ondes. Les ondes extérieures ne peuvent plus rentrer...  
...Mais les ondes générées à l'intérieur ne peuvent plus sortir.  
De plus, les ondes Wifi et 3G/4G sont dans le même spectre. Sachant que nos tél portables ont tendance à augmenter leur puissance pour maintenir la connexion au réseau, et que d'autres sources internes émettent aussi dans le même spectre (four micro-ondes notamment, jamais vraiment étanche), ça va être un beau bouillon d'ondes HF dans la maison.  
Pourquoi pas un chapeau en papier d'aluminium, du temps qu'on y est ? Une autre solution est de retourner vivre dans des grottes, s'éclairer à la bougie et accessoirement de se mettre un os dans le nez.
- Pakarisz** Chouette, ça évite aux ondes de sortir. Mais si elles sont répercutées vers l'intérieur, ça change la pièce en micro-onde ? ^^ Et quid des ondes téléphoniques ? On ne peut plus passer recevoir d'appels sur son mobile, je suppose. Bon, pour les gens qui viendraient chez moi, je vais installer une cabine téléphonique :-p
- unistoff** Beaucoup d'entre vous négligent un aspect important : empêcher les ondes wifi des voisins d'entrer dans l'appartement. Ca devient alors intéressant pour tous ceux qui s'inquiètent de l'effet de ces ondes, pour les établissements scolaires situés en zone urbaine, pour les chambres d'enfants ou pour les logements où vivent des gens sensibles à de telles ondes.  
Il ne s'agit pas uniquement de protéger son réseau, mais aussi de protéger sa personne.
- Tatouille** Comment ce papier peint peut-il bloquer les portables, mais laisser passer les fréquences de secours ? Jusqu'à preuve du contraire, quand je fais le 18 ou le 112 de mon mobile, je passe par une fréquence GSM, donc bloquée par le papier peint ...

### c. Exploitation

Après avoir étudié le texte et lu les commentaires, trier les arguments de chaque personne de façon à dégager des pistes de réflexion sur cette technologie, puis proposer une explication pour le fonctionnement de ce papier.

Wikipédia, le site du Centre Technique du Papier (webctp.com), ... peuvent être consultés.

## 2.1 Pistes de réflexion, soulevées dans les commentaires.

### ▶ Technologie utile ou pas.

- Nécessité de se protéger ou piratage anecdotique ? Ville oui, campagne non ?

### ▶ Fonctionnement de cette technologie.

- Fonctionnement du papier = cage de Faraday ?
- Isolation totale ou filtration ?
- Pièce entièrement « tapissée » (plafond, plancher, fenêtres) ou seulement les murs ?
- Ondes absorbées ou réfléchies ?
- Filtrage de plusieurs ondes électromagnétiques différentes (canaux et bandes de  $f \neq$  en Wifi, et secours ou appels ordinaires en téléphonie) ?

### ▶ Dangerosité de cette technologie.

- Protection des personnes ou du réseau ?
- Dangerosité des particules d'argent (pour un chat ...) ?
- Puissance des téléphones portables augmente si mauvaises réception, donc danger ?

### ▶ Technologie du papier évitable.

- Protection d'un réseau Wifi par clef plus ou moins efficace (wep ou wpa)
- Diminution de la puissance de l'émission
- Supprimer le réseau Wifi, réseau câblé ethernet

## 2.2 Fonctionnement de ce papier (supposé, par recoupement d'informations).

- Le papier peint atténue les ondes du Wifi et des portables, il ne les « bloque » pas.
- Il filtre certaines ondes, pas d'autres (webctp.com) :

« Une équipe du Centre Technique du Papier a mis au point METAPAPIER, un papier peint dont les motifs brevetés, imprimés avec une encre conductrice, **filtrent spécifiquement cinq fréquences GSM et WIFI**. Metapapier est une application en électronique imprimée, issue de recherches menées par le CTP et ses partenaires, les laboratoires IMEP-LAHC, le LCIS et

l'industriel Ahlstrom. Ce papier peint – qui peut être une sous-couche à recouvrir - **laisse passer toutes les autres ondes comme celles de la radio FM ou de la télévision.** »

« Sur un des deux côtés, nous avons imprimé des **petits composants électroniques avec de l'encre à base d'argent**, indique le chercheur, c'est cette juxtaposition de composants qui donne au papier ses propriétés, notamment de filtrage des ondes. Ainsi, METAPAPIER **filtre certaines bandes de fréquence (Wifi et GSM) tout en laissant passer celles de la radio ou des alarmes.** Contrairement à ses concurrents, ce papier est efficace quels que soient la polarisation et l'angle d'incidence des ondes. Les motifs interagissent les uns aux autres sans être connectés électriquement parlant : le papier reste efficace même si la pose n'est pas parfaite. »

- Sur Wikipédia :

Cage de Faraday : « Telle qu'elle a été étudiée par Michael Faraday lors de ses travaux sur les conducteurs, la cage de Faraday (c'est-à-dire une enceinte en aluminium conductrice qui est reliée à la terre de façon à maintenir son potentiel fixe) est étanche aux champs électriques (créés par la simple présence d'une différence de potentiel, sans qu'un courant ne soit nécessaire) et ce, que la source perturbatrice soit à l'intérieur ou à l'extérieur de l'enceinte.

Cette structure peut également avoir un effet indirect de protection contre les perturbations d'origine électromagnétique (dues à un courant). On parle alors plutôt de **blindage électromagnétique**. Pour cet usage, il n'est plus nécessaire que la structure soit reliée à la terre mais l'efficacité est fortement **influencée par la fréquence de la perturbation et par la perméabilité magnétique du matériau.** »

Perméabilité magnétique : « La perméabilité magnétique, en électromagnétisme des milieux en régime linéaire, caractérise **la faculté d'un matériau à modifier un champ magnétique**, c'est-à-dire à modifier les lignes de flux magnétique. »

- ▶ En conclusion :

***Le fonctionnement correspondrait donc à une modification du champ électromagnétique pour certaines fréquences, par les « composants électroniques » avec de l'encre à base d'argent. La forme, la disposition, ... de ces motifs perturbent le champ électromagnétique, pour des fréquences et longueurs d'onde précises, pas pour d'autres.***

***Du fait de l'aspect commercial et breveté de cette technologie, ces conclusions sont des suppositions.***

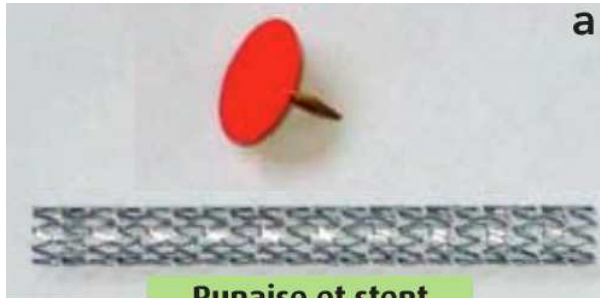
### III/ Activité documentaire : Des prothèses biocompatibles. D'après Hachette, collection Durupthy, Spécialité PC 2012

L'augmentation de la durée de la vie humaine et l'amélioration des techniques médicales conduisent à une utilisation de plus en plus fréquente de prothèses et d'implants.

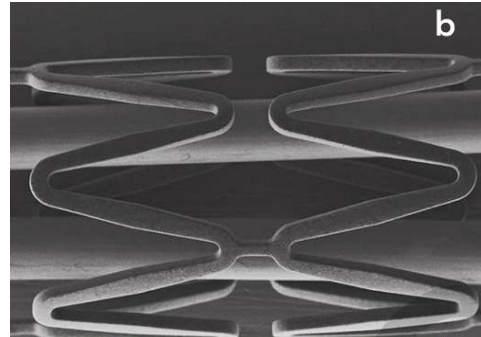
Comment rendre biocompatibles les prothèses et les implants pour éviter leur rejet ?

#### Document 1 : des matériaux pour améliorer la biocompatibilité.

- Un stent actif est un implant cardiovasculaire en acier inoxydable (a) recouvert d'une couche de polymère d'épaisseur 50 nm. Celle-ci isole la structure métallique du milieu organique (b) et améliore la biocompatibilité du stent en libérant lentement un médicament anti - rejet.



**Punaise et stent à la même échelle (image CEA DRECAM).**



**Image en microscopie électronique à balayage du stent fonctionnalisé (image Sté Alchimer, × 41).**

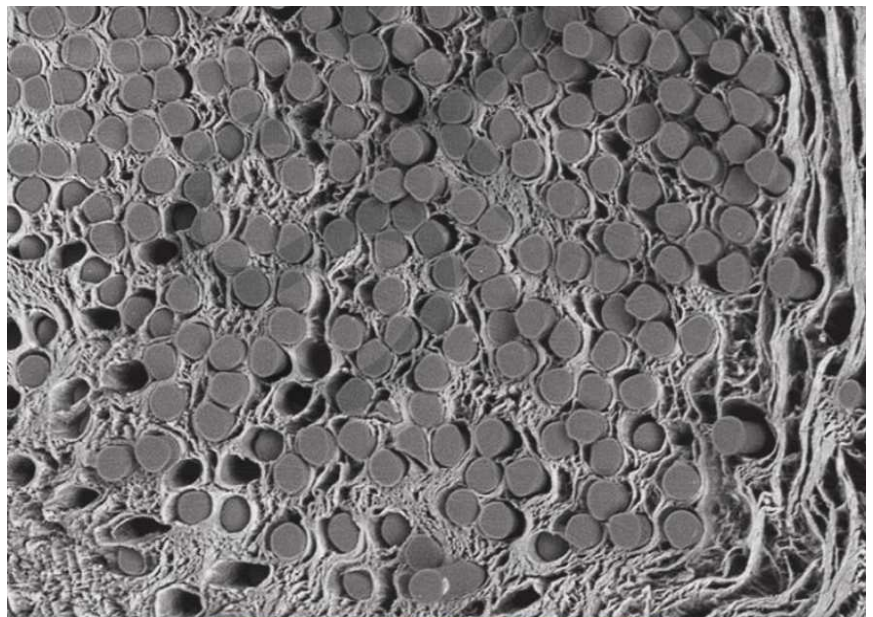
Le polymère utilisé pour recouvrir le stent est de l'acide polylactique, PLA, biocompatible et biodégradable. La dégradation progressive du revêtement de PLA permet la recolonisation du stent par les cellules de la paroi des vaisseaux sanguins.

- Pour améliorer l'acceptation par le corps des ligaments artificiels, il est nécessaire de greffer des polymères bioactifs sur ces ligaments. Ces polymères possèdent des motifs chimiques que l'on retrouve dans l'environnement des cellules.

<http://iramis.cea.fr/Comm/20070330NanoLaVillette/ObjetsExpose.php>

#### Document 2 : des matériaux pour aider un organe à se régénérer.

« Bien que notre organisme tende à rejeter les matières qui lui sont étrangères, des prothèses telles que des couronnes dentaires en céramique ou des têtes de fémur en titane sont bien tolérées, car elles interagissent très peu chimiquement avec notre corps.



**Ligaments artificiels, dits bioactifs, vus au microscope optique (× 200).**

Cependant, les prothèses ne s'appliquent qu'au remplacement des dents ou des os. Conduire l'organisme à régénérer ses propres tissus est un tout autre défi.

En travaillant sur des biomatériaux tels que des céramiques de phosphate de calcium et des hydrogels, il est possible de concevoir des substituts des tissus osseux : d'une composition chimique très proche de celle des os, ils sont acceptés par l'organisme et servent de charpente pour l'adhésion et la prolifération des cellules ostéoblastes qui produisent le tissu osseux.

De plus, ils sont dégradés progressivement par un autre type de cellules, les ostéoclastes, pour être remplacés par un tissu osseux neuf. [...] *L'intégration au vivant de matériaux actifs, [...] nécessite l'alliance de disciplines scientifiques très différentes comme la chimie des matériaux, la biologie cellulaire et la médecine régénérative.* »

Extrait de P. WEISS, « Tuteurs de vie », Têtes chercheuses n° 2, été 2007, <http://www.tetes-chercheuses.fr>

- 3.1** Pourquoi utilise-t-on des implants et des prothèses ? C'est en remplacement d'organes ou de tissus retirés du corps du patient, car non fonctionnels ou lésés.
- 3.2** Qu'est-ce qu'un stent ? C'est un dispositif métallique maillé et tubulaire, glissé dans une cavité naturelle humaine pour la maintenir ouverte : artères, ...
- 3.3** Donner quelques exemples d'implants et de prothèses issus des documents fournis ou de connaissances personnelles. Prothèse de la hanche, du fémur, couronne dentaire, implant cristallinien, implant dentaire, stent, ...
- 3.4** Pourquoi les prothèses et les implants doivent-ils être biocompatibles ? C'est pour s'intégrer plus facilement à l'organisme et limiter les réactions de défense du système immunitaire.
- 3.5** Que sont les céramiques de phosphate de calcium ? Les hydrogels ? L'acide polylactique ? @  
Les céramiques de phosphate de calcium sont faites de phosphate de calcium (= constituant de la partie minérale des os et des dents). Utilisées comme substitut du tissu osseux en chirurgie maxillo-faciale, en ORL, en neurochirurgie, en odontologie, en orthopédie, ...  
Les hydrogels sont des matériaux constitués d'une matrice formée par réticulation de molécules polymères. Ces molécules comportent des groupes hydrophiles qui piègent les molécules d'eau dans les espaces libres de la matrice. L'acide polylactique est obtenu par polymérisation de l'acide lactique. C'est un polymère entièrement biodégradable utilisé pour les emballages alimentaires ou comme fil de suture en chirurgie, par exemple.
- 3.6** Pourquoi ces matériaux sont-ils biocompatibles ? Ils n'interfèrent pas avec les milieux biologiques, car leurs constituants se trouvent naturellement présents dans le corps humain ou sont des espèces chimiques tolérées par l'organisme.
- 3.7** Que sont les molécules bioactives ? Pourquoi greffe-t-on des polymères bioactifs sur les ligaments artificiels ?  
Les molécules bioactives sont des molécules qui possèdent des propriétés biologiques ou qui sont biologiquement actives dans les organismes vivants avec un effet préventif ou curatif.
- 3.8** Rédiger une courte synthèse expliquant la dernière phrase (en italique) du document 2. Les prothèses et les implants doivent être biocompatibles, il faut donc utiliser des matériaux spécifiques mis au point et / ou améliorés par la chimie des matériaux. Mais les caractéristiques de ces matériaux sont déterminées par la biologie cellulaire, afin de les rendre le plus biocompatibles possibles, et la médecine régénérative, dont l'objectif est la mise au point de matériaux qui seront remplacés naturellement par l'organisme lui-même.