

Le latex sans complexe

**Haute Ecole Francisco Ferrer
Biologie médicale**

Poster 1

HIV, invité non désiré !

1. Le VIH

Le sida (Syndrome d'ImmunoDéficiency Acquired) est une maladie contagieuse provoquée par le VIH (Virus de l'ImmunoDéficiency Humaine), virus découvert en 1983 par l'équipe du Professeur Montagnier. Ce virus s'attaque au système immunitaire du corps humain qui, en temps normal, le protège contre les agressions extérieures. Les personnes séropositives (ayant été infectées par le virus) sont très affaiblies car elles ne peuvent plus combattre efficacement les maladies. Incapable de se reproduire seul, le virus pénètre dans certaines cellules du système immunitaire, les lymphocytes T4, en prend le contrôle et les convertit en sortes de photocopieurs à l'aide, entre autres, d'une enzyme appelée rétro-transcriptase.

Le sida se transmet principalement :

- par rapports sexuels non protégés ;
- par transfusion ou échange de seringues souillées (chez les toxicomanes) ;
- par voie materno-foetale.

Il existe deux types de VIH inégalement répartis à la surface du globe : le VIH-1, ubiquiste, et le VIH-2 principalement présent en Afrique de l'ouest. D'apparence semblable, ils présentent néanmoins 50% de différences au niveau du matériel génétique.

2. Symptômes

Au début de l'infection, les patients présentent, dans 20 à 50% des cas, un état grippal (fièvre, douleurs musculaires et articulaires, diarrhées, éruptions cutanées et ganglions) qui disparaît au bout de quelques semaines.

Après plusieurs années (sept en moyenne) sans symptômes apparents, l'affaiblissement du système immunitaire entraîne l'apparition d'infections dites opportunistes telles que l'infection buccale à *Candida*, les lésions herpétiques récidivantes ou des atteintes cutanées (folliculite, eczéma séborrhéique). Ces infections, causées par des microorganismes efficacement éliminés par des personnes en bonne santé, provoquent des infections graves chez les patients séropositifs. Ces derniers entrent alors dans le « stade sida ». Les principales infections opportunistes liées au sida rencontrées en Belgique sont la pneumonie à *Pneumocystis carinii*, la toxoplasmose cérébrale (maux de tête, fièvre, crises d'épilepsie et paralysie) et l'œsophagite mycosique (fièvre, douleurs lors de la déglutition). Ces infections opportunistes sont souvent suivies de phases asymptomatiques plus ou moins longues.

Par ailleurs, les malades du sida sont souvent sujets à développer des cancers, comme le sarcome de Kaposi (cancer de la paroi des vaisseaux sanguins) ou les lymphomes (cancer des tissus lymphoïdes induisant des tumeurs cérébrales).

3. Diagnostic

L'apparition de symptômes précoces étant aléatoire, le diagnostic du sida ne peut être posé qu'à partir d'une prise de sang. La présence du virus dans l'organisme est détectée par la recherche au niveau sanguin d'anticorps anti-VIH produits spécifiquement en réaction à ce microorganisme. Le dépistage s'effectue minimum trois mois après le risque de contamination. En cas de résultat positif pour l'un ou l'autre des deux types de VIH, un test de confirmation est réalisé sur le sérum, le patient est alors confirmé séropositif. Le diagnostic se fait toujours sur deux prélèvements afin de valider les résultats.

4. Traitement

Il n'existe actuellement aucun traitement capable de guérir du sida. Débutée précocement et suivie scrupuleusement, la thérapie anti-rétrovirale allonge considérablement la période entre l'infection initiale et le développement du «stade sida». Elle n'élimine pas le virus mais en bloque l'évolution dans l'organisme et maintient autant que possible l'équilibre entre la présence du VIH dans le corps et les défenses immunitaires. Elle combine différentes familles de molécules médicamenteuses dont :

- Les inhibiteurs de rétro-transcriptase (zidovudine ou AZT, éfavirenz, ...) qui bloquent la rétro-transcriptase et limitent ainsi la prise de contrôle de la machinerie cellulaire par le virus ;
- Les anti-protéases (saquinavir, amprenavir, ...) qui empêchent l'action d'une protéase virale en intervenant dans l'assemblage des éléments viraux et en réduisant la libération de nouveaux virus infectieux.

Les anti-protéases présentent une grande efficacité sur les virus résistants aux inhibiteurs de transcriptase, autant chez les patients déjà sous traitement que chez les patients nouvellement infectés par de telles souches résistantes.

En l'absence de traitement curatif, la prévention joue, bien entendu, un rôle essentiel pour contrer l'infection. Le préservatif (masculin ou féminin) reste le meilleur moyen de se prémunir d'une infection par le VIH pour les personnes sexuellement actives.

Poster 2

Préservatif, polymère préventif !

1. Petit historique

Les préservatifs ont été fabriqués, tout au long de l'histoire, à partir de matériaux divers. Leurs versions primitives se présentaient, par exemple, sous forme de boyau de mouton, de vessie de porc ou encore de papier de soie huilé. Ce n'est que vers la fin du 19^{ème} siècle, que le premier préservatif en polymère, plus exactement en latex,

fut commercialisé. Initialement utilisé pour se protéger des maladies vénériennes, il deviendra au cours de l'histoire un excellent moyen contraceptif.

2. Mais qu'est-ce qu'un polymère ?

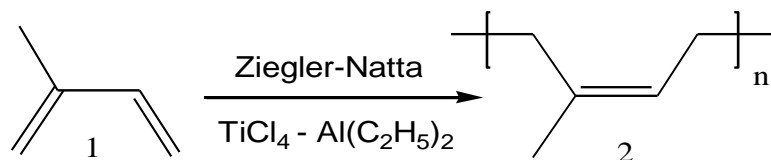
Un polymère est une macromolécule formée de l'enchaînement covalent d'un très grand nombre d'unités de répétition qui dérivent d'un ou de plusieurs monomères. Il existe différents mécanismes de polymérisation comme la polymérisation d'addition radicalaire en chaîne (*polyacrylonitrile*, *polyméthacrylate de méthyle*) ou encore la polymérisation par condensation (*polyuréthane* ou *nylon*).

3. Actuellement

Les préservatifs les plus communs sont composés de latex. D'autres polymères, comme le polyuréthane ou le polyacrylonitrile sont utilisés pour la fabrication de préservatifs anti-allergiques.

Le latex peut être d'origine naturelle ou synthétique :

- Le latex naturel est sécrété par l'hévéa, du nom latin *hevea brasiliensis*. Le liquide récolté, d'aspect laiteux, est constitué de 30 % de *cis*-polyisoprène ou caoutchouc. Cette solution renferme également des polysaccharides ainsi qu' environ 250 types de protéines. La combinaison de ces protéines aux ingrédients chimiques, durant le procédé de vulcanisation du latex, est à l'origine des réactions allergiques.
- Le latex synthétique, quant à lui, est obtenu par polymérisation radicalaire de l'isoprène (ou 2-méthylbutadiène) [1]. Le procédé, mis au point par Ziegler et Natta, impliquant des catalyseurs comme le TiCl_4 et l' $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$, permet l'obtention de caoutchouc [2], polyisoprène de configuration *cis*.

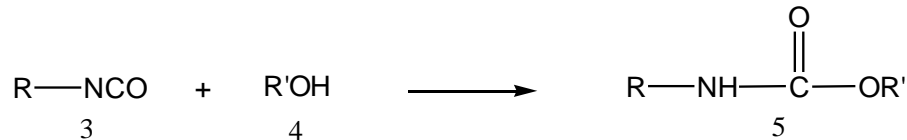


4. En cas d'allergie

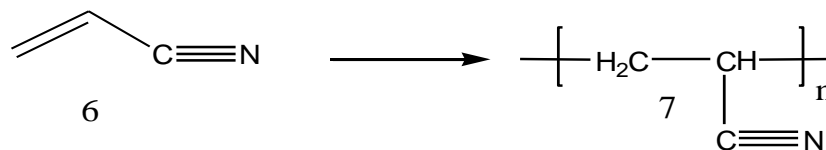
L'allergie au latex a induit le développement de nouveaux matériaux. Les préservatifs

de ce type sont constitués :

- De latex dont on a ôté les protéines responsables des allergies.
- De polymères de polyuréthane [5] obtenus par réaction de condensation entre un isocyanate [3] et un alcool [4].



- De polymères de polyacrylonitrile [7] comme le préservatif féminin. Il s'agit d'un polymère obtenu par polymérisation radicalaire de l'acrylonitrile [6].



5. Procédé de fabrication des préservatifs

La fabrication d'un préservatif suit une série d'étapes complexes très contrôlées. Elles sont présentées ci-dessous :

- Préparation du latex : Tout d'abord, le latex naturel subit des tests de qualité. Ensuite, on lui adjoint des stabilisateurs, des conservateurs et des agents de vulcanisation comme le soufre. Ce processus porte le nom de composition.
- Trempage dans les bains : Le latex obtenu est stocké dans une cuve où des moules de verre sont immergés. Ainsi, une très fine couche de latex va adhérer à la paroi. Le revêtement est ensuite séché à l'air filtré afin d'éviter toute contamination atmosphérique. Ce processus est alors répété plusieurs fois en fonction de l'épaisseur souhaitée. L'extrémité du préservatif est alors brossée afin d'obtenir un anneau.
- Vulcanisation : Toujours sur les moules, les préservatifs sont passés au four à une température de 110 à 130°C afin d'induire le processus de vulcanisation. Cette étape confère au préservatif la propriété d'élasticité par formation, entre autres, de ponts disulfure entre les chaînes de polymères. Les préservatifs sont alors placés dans un bain afin de les décoller des moules.
- Lavage, rinçage et séchage : Les préservatifs subissent ensuite un certain nombre de lavages et rinçages pour éliminer un maximum d'allergènes chimiques et protéiques.

- Lubrification : Le préservatif est enduit de lubrifiant afin de réduire les risques de rupture. Les lubrifiants utilisés sont à base d'eau, de glycérine ou de silicone. Les lubrifiants à base d'huile sont à proscrire car ils rendent le préservatif poreux.

Contrôle final : Finalement, les préservatifs subissent une batterie de tests de qualité et sont conditionnés pour la vente.

Poster 3

Allergie : traquons l'ennemie !

1. Qu'est-ce que l'allergie ?

Une allergie est une réponse disproportionnée ou inappropriée du système immunitaire suite à un contact avec un antigène. Cette réponse excessive est également appelée hypersensibilité.

Il existe classiquement quatre types de réactions d'hypersensibilité en fonction du mécanisme d'action mis en œuvre : le type I (hypersensibilité immédiate ou anaphylaxie), le type II (cytotoxicité dépendante des anticorps), le type III (hypersensibilité dépendante des complexes immuns) et le type IV (hypersensibilité retardée ou de contact).

2. Comment se développe l'allergie au latex ?

Gants, préservatifs, tétines, sondes, ... ces différents objets anodins ont comme caractéristique commune l'"allergène latex" qui est à l'origine de l'allergie au latex. Celle-ci est plus précisément causée par des protéines allergisantes dont la plus importante est l'hévéine.

Les protéines du latex peuvent se lier à la poudre contenue dans les gants par exemple et être inhalées, ou entrer en contact direct avec la peau. Elles sont alors susceptibles d'engendrer une réaction allergique de type I ou IV. L'hypersensibilité de type I se manifeste par une réaction immédiate, dans les 15 minutes qui suivent le contact avec l'allergène, suivie d'une réaction beaucoup plus tardive après plusieurs heures. L'hypersensibilité de type IV est maximale après un délai de 48 heures, c'est pourquoi ce type d'hypersensibilité est dit « retardé ».

Le déclenchement des réactions d'hypersensibilité se déroule classiquement en deux étapes : une sensibilisation à l'allergène lors d'un premier contact et la réaction allergique proprement dite après une seconde exposition.

2.1. Réaction de type I (réaction humorale)

Lors du premier contact, les allergènes pénètrent par les surfaces muqueuses. Il y a activation des lymphocytes B via les lymphocytes T auxiliaires (Th2). Les lymphocytes B se différencient en plasmocytes qui produisent des anticorps de classe E (IgE) spécifiques de l'antigène. Ces IgE se fixent sur des cellules riches en histamine : les mastocytes et les basophiles. Au cours du second contact, l'antigène, reconnu par les IgE, induit le couplage des récepteurs aux IgE des mastocytes et basophiles, ce qui engendre l'augmentation du calcium dans ces cellules et déclenche la libération de médiateurs chimiques préformés dont l'histamine et de médiateurs nouvellement formés. Ces médiateurs agissent directement sur les tissus environnants.

2.2. Réaction de type IV (réaction cellulaire)

Lors du premier contact, il y a activation de lymphocytes T auxiliaires inflammatoires (Th1) spécifiques de l'antigène. A la seconde exposition, ces cellules activent des réponses inflammatoires locales au site de dépôt de l'allergène ou des cellules T cytotoxiques qui tuent les cellules dans les tissus.

3. Quels sont les symptômes ?

Les symptômes diffèrent selon la zone mise en contact avec l'allergène.

En ce qui concerne la réaction de type I, les symptômes peuvent être de deux ordres : respiratoire (rhinite allergique, asthme allergique, respiration sifflante, dyspnée,) et cutané (œdème de Quincke, eczéma, urticaire, etc.). Dans les cas les plus graves (choc anaphylactique), l'arrêt cardiaque est possible.

Pour le type IV, les symptômes sont essentiellement d'ordre cutané : papules, démangeaisons, œdème, formation de croûtes, épaissement de la peau, etc.

4. Qu'appelle-t-on allergie croisée ?

Une allergie croisée est le déclenchement d'une réaction allergique par une substance qui n'est pas la cause primaire de l'allergie et à laquelle l'organisme n'a pas été sensibilisé. Cette substance possède une structure similaire à l'allergène. Le contact avec ce corps provoque les mêmes conséquences. Il existe des réactions croisées entre le latex et certains aliments. Les plus fréquemment impliqués sont la banane, l'avocat, le kiwi et la châtaigne mais la liste de ces aliments s'accroît régulièrement.

5. Comment diagnostiquer une allergie ?

Afin d'établir un diagnostic, une anamnèse (interrogatoire) du patient est nécessaire. Elle permet d'en savoir plus sur ses antécédents, son mode de vie, etc. Une fois établie, différents tests peuvent être effectués sur le patient.

5.1. Test cutané (Prick Test)

Des extraits d'allergènes sont déposés sur l'avant-bras ou le dos du patient puis introduits sous la peau à l'aide d'une petite aiguille jusqu'à 1 mm de profondeur. Après 20 minutes, le test est positif si une papule rougeâtre de plus de 3 mm de diamètre (accompagnée de chatouillements) apparaît à l'endroit de la piqûre. Le test est négatif s'il n'y a aucune rougeur ou apparition d'une papule d'un diamètre inférieur à 1 mm.

5.2. RAST (Radio-Allergo-Sorbent Test)

Il s'agit d'un examen permettant de doser les IgE correspondant à un allergène donné, présentes dans le sang d'un patient. Des disques imprégnés d'allergène purifié sont, dans un premier temps, mis en contact avec le sérum du patient à analyser puis, dans une seconde étape, incubés en présence d'une solution d'anticorps (IgG) anti-IgE radio-marqués (ou marqués par des enzymes). La radioactivité mesurée après rinçage est alors proportionnelle à la quantité d'IgE fixée sur l'allergène.

6. Comment prévenir et traiter l'allergie ?

Le meilleur traitement contre l'allergie consiste à éviter l'allergène !

La personne allergique au latex doit éviter tout contact avec l'allergène en faisant usage par exemple, de gants en vinyle et de préservatifs en polyacrylonitrile ou en polyuréthane.

Une personne présentant une hypersensibilité peut néanmoins être soumise à différents traitements pharmacothérapeutiques. Dans le cas des formes graves d'allergie (choc anaphylactique), seul un traitement d'extrême urgence peut permettre de sauver les malades (injection d'adrénaline, corticoïdes solubles à forte dose).

En fait, les médicaments classiques que l'on administre peuvent agir en amont ou en aval de la réaction allergique. Ainsi, les inhibiteurs de la dégranulation des mastocytes comme le cromoglycate ne sont actifs que s'ils sont administrés avant le contact avec l'allergène.

Les anti-histaminiques, par contre, sont des inhibiteurs par compétition qui bloquent la liaison de l'histamine sécrétée par les mastocytes sur les cellules cibles.

Enfin, il existe des traitements de désensibilisation. Ils se réalisent par injections sous-cutanées répétées de quantités progressivement croissantes de l'allergène auquel le sujet est sensibilisé. Ces techniques consistant à augmenter la quantité des anticorps IgG aux dépens des IgE responsables de l'allergie restent toutefois délicates et peuvent engendrer des accidents syndromiques.

Poster 4

Teste ton latex ou ... next

1. Propriétés physiques du latex

Le latex se caractérise par les propriétés suivantes :

- Son élasticité : L'élasticité rend compte d'une déformation réversible du matériau lorsqu'on l'étire. Par opposition, on parle de plasticité. La mesure de l'élasticité se réalise au moyen du module de Young (exprimé en GPa) : plus le module de Young est élevé, plus le matériau est rigide. Si on étire de plus en plus la matière, on se rapproche du point de rupture ou de la déformation irréversible. Il s'agit de

la limite d'élasticité. Le latex qui est très élastique, présente une constante élastique très faible.

- Son imperméabilité : L'imperméabilité est la propriété des tissus ou objets à empêcher le passage d'un liquide. Le latex, en particulier, est très imperméable. C'est pourquoi, on l'utilise pour la fabrication des gants, dont on se sert en milieu médical, dans les laboratoires ou dans la vie de tous les jours ... C'est également en latex que sont fabriqués la majorité des préservatifs afin de garantir une imperméabilité au sperme et aux agents infectieux.
- Sa résistance aux substances chimiques : Le latex, mis en contact avec de nombreuses substances chimiques, n'entraîne aucune réaction. Par exemple, il résiste à la glycérine et au méthylparabène présents dans les lubrifiants.
- Sa résilience : Le latex présente une résilience élevée, c'est-à-dire une bonne résistance aux chocs. On fabrique ainsi des gants en latex pour protéger les mains. Assez épais, ces gants sont fortement résistants aux perforations, aux déchirures ou encore aux chocs mécaniques.
- Sa tenue à la température : Le latex garde ses propriétés dans une gamme de température située entre -50°C à 70°C. En dehors de ces températures, il subit un vieillissement accéléré.
- Sa tenue électrique : Le latex est un bon isolant électrique. Il permet de travailler en toute sécurité sous des tensions électriques très importantes. On l'exploite pour la fabrication de chaussures, gants, ...

2. Normes imposées aux préservatifs

Comme dit précédemment, la plupart des préservatifs sont fabriqués en latex. Vu l'importance de leur utilisation comme moyen de contraception et de protection vis à vis des maladies infectieuses, ils sont soumis à des normes très sévères et subissent des tests très poussés.

La norme relative aux préservatifs en latex naturel est la norme ISO 4074 (2002). Elle fournit des indications concernant :

- ✓ Les spécifications dimensionnelles.
- ✓ Le volume et la pression d'éclatement avant et après vieillissement.

- ✓ Les propriétés de résistance à la traction avant et après vieillissement.
- ✓ L'absence de perforation.
- ✓ Tout défaut visible.
- ✓ L'intégrité de l'emballage et de l'étiquetage.

3. Expériences

Deux expériences ont été préparées au laboratoire puis présentées sur le stand du Printemps des Sciences.

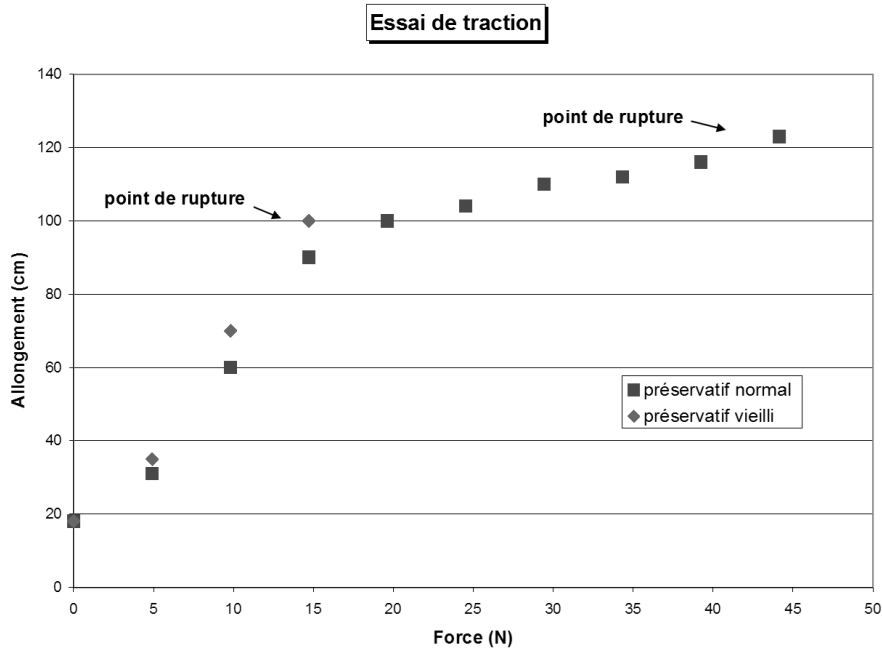
- Mesure de l'élasticité : Un préservatif (normal, vieilli artificiellement en étuve ou enduit de vaseline) est attaché à un dynamomètre et étiré jusqu'à son point de rupture.

Les résultats obtenus sont repris dans le tableau suivant.

<u>Préservatif normal</u>	<u>Préservatif enduit de vaseline</u>	<u>Préservatif vieilli</u>
Taille initiale : 18-19 cm	Taille initiale : 18-19 cm	Taille initiale : 18-19 cm
Taille finale : 120-135 cm	Taille finale : 85-100 cm	Taille finale : 100 cm
Allongement : 6 fois	Allongement : 4 fois	Allongement : 4 fois
Force exercée : 45 N	Force exercée : 15 N	Force exercée : 15 N

Lors de cette expérience, nous avons remarqué que :

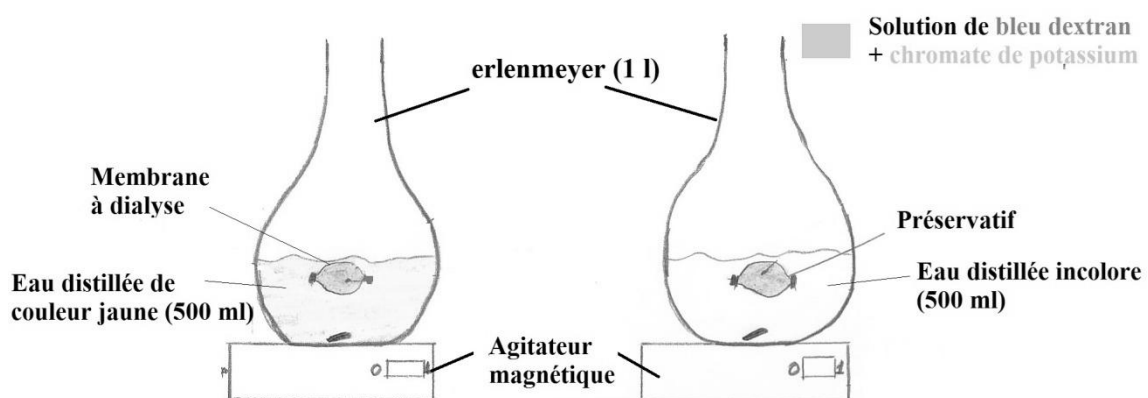
- ❖ Le latex présente une élasticité importante. On peut l'allonger d'un facteur 6 avant qu'il ne se déchire !
- ❖ Le préservatif enduit de vaseline et le préservatif vieilli se déchirent beaucoup plus rapidement que le préservatif normal.



Nous en déduisons qu'il est déconseillé de lubrifier les préservatifs au moyen d'une substance grasse (vaseline, beurre, ...). En outre, il est préférable de respecter la date de péremption indiquée sur l'emballage.

- Test d'imperméabilité : Lors de cette expérience, deux petits ballons contenant une solution de bleu dextran 0,5 % (solution bleue) et de chromate de potassium 2 % (solution jaune) sont placés dans de l'eau distillée. Le mélange donne une solution de couleur verte. Dans un cas, on utilise une membrane à dialyse, dans l'autre, un préservatif.

Le dispositif expérimental utilisé est repris dans la figure ci-dessous.



Nous observons que l'eau dans laquelle baigne la membrane à dialyse est jaunâtre tandis que l'eau dans laquelle baigne le préservatif reste incolore.

Les ions chromate de couleur jaune contenus dans la solution sont très petits. De ce

fait, ils diffusent à travers les fins pores de la membrane à dialyse colorant ainsi l'eau en jaune. Par contre, malgré leur faible taille, ils ne traversent pas le préservatif. La propriété d'imperméabilité du préservatif est ainsi mise en évidence (notamment par rapport au sperme et aux agents infectieux).