



ELSEVIER  
MASSON

Disponible en ligne sur [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

ScienceDirect

Pathologie Biologie xxx (2008) xxx-xxx

PATHOLOGIE  
BIOLOGIE

<http://france.elsevier.com/direct/PATBIO/>

Article original

## Études expérimentales de l'effet rémanent d'un détergent désinfectant pour surfaces sur une souche d'*Escherichia coli*

### Experimental studies of long-term effect of a detergent disinfecting for surface on a strain of *Escherichia coli*

A. Schmitt<sup>a</sup>, N. Glasser<sup>b</sup>, D. Steinbach<sup>a</sup>, O. Meunier<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Pôles de spécialités médicales-ophtalmologie-hygiène, laboratoire d'hygiène hospitalière, les hôpitaux universitaires de Strasbourg, 1, place de l'Hôpital, 67091 Strasbourg cedex, France

<sup>b</sup> Service de mathématique et informatique, faculté de pharmacie, université Louis-Pasteur, Strasbourg, France

Reçu le 29 avril 2008 ; accepté le 16 mai 2008

#### Résumé

Nous proposons trois méthodes complémentaires, originales et reproductibles pour étudier l'effet rémanent antibactérien d'un détergent désinfectant pour surfaces commercialisé depuis peu dans notre pays pour les établissements de santé. Nous étudions, d'une part, les courbes de croissance d'une souche d'*Escherichia coli* mise en présence avec la surface des puits d'une microplaque préalablement et depuis plusieurs jours (de j-10 à j0), enduite avec différents détergents désinfectants à tester. D'autre part, les surfaces préalablement traitées de j-10 à j0 par l'un ou l'autre produit sont contaminées artificiellement de façon standardisée à l'aide d'empreinte en velours par une suspension d'*E. coli* titrée. Les bactéries survivantes sont comptées après transfert sur une gélose Rodac<sup>®</sup>. Enfin, des poignées de porte sont nettoyées et désinfectées avec le produit à tester et des empreintes gélosées sont réalisées pendant une semaine pour étudier la recolonisation progressive à l'occasion de leurs manipulations. Ces études permettent de vérifier que le Bacoban<sup>®</sup> présente une activité bactéricide sur *E. coli*, avec un effet rémanent d'au moins dix jours. En parallèle, nous montrons que les autres produits, pour les plus performants, ne sont bactériostatiques que pendant neuf à dix jours et bactéricide seulement pendant deux jours au maximum après leur application sur les surfaces. Cet effet bactéricide rémanent est particulièrement intéressant en hygiène hospitalière pour le bionettoyage des surfaces les plus manipulées et devrait permettre de limiter le rôle de réservoir bactérien de certaines surfaces participant aux soins ou proches des patients.

© 2008 Publié par Elsevier Masson SAS.

#### Abstract

We offer three complementary, original methods and reproductibles to study the antibacterial and long-term effect of a detergent disinfecting for surfaces commercialized lately in France. Long-term activity noticed-effect is compared with that of other products. We first study the curves of growth of a strain of *Escherichia coli* put in presence with the surface of the wells of a microplate beforehand and for several days (from D-10 to D0), coated with disinfecting detergents. Another method consisted on surfaces firstly treated from D-10 to D0 by the one or the other product to be tested, which are artificially contaminated in a standardized manner by a velvet footprint with a suspension of *E. coli*. The surviving microbes are counted after transfer on a Rodac<sup>®</sup> plate. Finally, doorhandles are cleaned and disinfected with the product. The natural bacterial recolonization doorhandles is studied by daily Rodac<sup>®</sup> plate within a week. These studies allow to prove that Bacoban<sup>®</sup> introduces a bactericidal activity on *E. coli* with a long-term effect for at least 10 days. The most competitive products have a bacteriostatic effect during nine to 10 days, but bactericidal effect only during two days. This bactericidal long-term effect may be particularly interesting in hospital hygiene for the biocleaning of the most manipulated surfaces and should restrict the role of bacterial reservoir of certain surfaces participating in care or near of the patients.

© 2008 Publié par Elsevier Masson SAS.

**Mots clés :** Bactéricide ; Détergent désinfectant ; Surface ; Hygiène hospitalière ; Rémanence ; Bionettoyage

**Keywords:** Bactericidal; Detergent antiseptic; Surface; Hospital hygiene; Long-term activity; Biocleaning

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [olivier.meunier@chru-strasbourg.fr](mailto:olivier.meunier@chru-strasbourg.fr) (O. Meunier).

0369-8114/\$ - see front matter © 2008 Publié par Elsevier Masson SAS.

doi:10.1016/j.patbio.2008.05.003

Pour citer cet article : Schmitt A, et al., Études expérimentales de l'effet rémanent d'un détergent désinfectant pour surfaces sur une souche d'*Escherichia coli*, Pathologie Biologie (2008), doi:10.1016/j.patbio.2008.05.003

## 1. Introduction

Les surfaces à l'hôpital constituent des réservoirs microbiens susceptibles de contaminer les mains des soignants ou directement les patients [1]. Il est difficile d'évaluer avec précision la part des surfaces et de l'environnement hospitalier dans l'origine des infections nosocomiales, mais ce risque est pris en compte dans les recommandations d'hygiène et toutes les surfaces hospitalières sont nettoyées et désinfectées au moins quotidiennement. Mais la contamination des mains du personnel, par exemple, est réelle dans certains secteurs d'activités de l'hôpital et pour certaines espèces bactériennes, comme *Staphylococcus aureus* et les souches d'entérocoques, notamment en période épidémique [2–4]. Les procédures assurant ce bionettoyage préconisent l'alternance du traitement des surfaces en trois temps (nettoyage, rinçage, puis désinfection) avec un traitement simplifié utilisant des produits commercialisés, permettant en une seule étape, et sans rinçage, de nettoyer et désinfecter.

Un fabricant propose, pour le bionettoyage des surfaces hospitalières, un produit détergent désinfectant (dD) à effet rémanent (Bacoban<sup>®</sup>, Ropimex, France). Cette particularité doit permettre, pour certaines surfaces hospitalières très manipulées et donc probablement contaminées tout au long de la journée, de garantir une faible recontamination et limiter ainsi le rôle de réservoir microbien de ces surfaces. À notre connaissance, cet effet n'est actuellement pas revendiqué par les produits commercialisés pour le bionettoyage à l'hôpital et n'est notamment pas pris en compte dans le cahier des charges de la « liste positive des détergents désinfectants », publiée régulièrement par la Société française d'hygiène hospitalière (SFHH) [5].

Nous proposons plusieurs protocoles expérimentaux originaux pour mettre en évidence cet effet rémanent et le comparer à d'éventuels effets non revendiqués par d'autres produits commercialisés en France pour le nettoyage et la désinfection des surfaces.

## 2. Matériel et méthode

Trois méthodes complémentaires ont été mises en œuvre pour vérifier l'efficacité antibactérienne rémanente des différentes formes du Bacoban<sup>®</sup> et la comparer à celle éventuelle d'autres dD commercialisés et référencés dans la liste positive de la SFHH [5].

Les dD testés sont notés dD1 à dD4 et sont utilisés aux concentrations préconisées par leur fabricant respectif. Les principaux principes actifs des produits testés sont, respectivement pour dD1 à dD4 : ammonium quaternaire, ammonium quaternaire et amine tertiaire, aminoacide et ammoniums quaternaires, ammonium quaternaire et alkylamine.

Le Bacoban<sup>®</sup> est utilisé sous sa forme alcool prête à l'emploi ou sous sa forme à base d'eau, dilué à 1 % (dosage actuellement recommandé par Ropimex, France) ou à 0,5 %.

### 2.1. Étude de la rémanence par microméthode

Les puits d'une microplaque sont enduits de j–10 à j0 des produits à tester ( $n = 3$  par produit et par jour). Le produit est

laissé en contact avec la paroi du puits pendant dix minutes, puis est retiré. La plaque est séchée à l'abri de toute contamination sous le flux d'un poste de sécurité microbiologique pendant 20 minutes.

À j0, la plaque est retournée et tapée sur une surface plane, afin d'éliminer les éventuels cristaux de principes actifs antibactériens, puis 300  $\mu\text{L}$  d'une suspension de *Escherichia coli* CIP 54127 ( $10^5$  UFC/mL) sont inoculés dans chaque puit.

Un film plastique en polyéthylène est déposé sur la microplaque, afin d'éviter l'évaporation du milieu de culture au cours de l'expérimentation qui dure 18 heures à 37 °C. Les croissances bactériennes sont détectées dans chaque puits grâce à un lecteur de microplaque (Thermomax, Molecular Devices<sup>®</sup>) et un spectrophotomètre (Spectromax, Molecular Devices<sup>®</sup>), qui fait une lecture de l'absorbance à 490 nm dans chaque puits toutes les dix minutes sur une durée de 18 heures. Le logiciel SoftMaxPro, Molecular Devices<sup>®</sup> permet l'exploitation des données.

Le lecteur restitue une représentation graphique de l'absorbance en fonction du temps. Toute augmentation significative de la densité optique en fonction du temps sera interprétée comme une croissance bactérienne, donc une inefficacité du dD testé dans les conditions d'exposition du puit analysé [6].

À l'inverse, une densité optique stable et nulle sera considérée comme une absence de croissance bactérienne reliée à l'effet du dD testé.

Pour différencier un éventuel effet bactériostatique du dD sur la souche utilisée, après l'incubation de 18 heures, les 300  $\mu\text{L}$  de suspension bactérienne de chaque puit sont repiqués dans 2 mL de bouillon cœur-cerveau et mis à incuber 24 heures à 37 °C. Le produit utilisé sera considéré comme ayant une activité bactéricide si le bouillon reste limpide ou simplement bactériostatique dans les conditions de l'expérience si le bouillon devient trouble.

### 2.2. Méthode par transfert d'empreintes

Des lames de verre porte-objet de 26  $\times$  76 mm ont été traitées, soit par application de différentes formulations du Bacoban<sup>®</sup> (Bacoban<sup>®</sup> alcool prêt à l'emploi, Bacoban<sup>®</sup> 1 % à base d'eau, Bacoban<sup>®</sup> 0,5 % à base d'eau), soit par application des dD1 à dD4 ou d'eau stérile tous les jours, de j–10 à j0. Trois essais sont réalisés par produit et par jour étudiés et l'expérience a été réalisée trois fois. Les lames ont été laissées à température ambiante à l'abri de toute contamination. À j0, toutes les lames sont contaminées artificiellement de façon reproductible par une suspension d'*E. coli* CIP 54127 ( $10^5$  UFC/mL), appliquée à l'aide d'un tampon de velours (deux empreintes de 10  $\times$  20 mm par lame). Après séchage (cinq minutes à température ambiante), la survie des bactéries en présence des produits testés est mesurée par application d'une gélose au sang de type Rodac<sup>®</sup>, qui est ensuite incubée 24 heures à 37 °C.

Une numération a été effectuée pour chaque empreinte laissée sur la lame. Lors d'une expérience, trois lames par produit et par jour sont utilisées. L'expérience a été

réalisée trois fois, ce qui permet d'obtenir 18 numérations bactériennes. Pour chaque jour et chaque produit, la moyenne des colonies a été calculée. Ces résultats ont été analysés par une analyse de la variance à deux facteurs (produit et jour). Lorsque l'analyse de variance permet de mettre en évidence une différence globale significative, les tests de comparaison a posteriori de Dunnet ou de Bonferroni ont été effectués.

### 2.3. Méthode des poignées de porte

Vingt et une poignées de porte en métal ont été dénombrées dans notre laboratoire. L'étude porte sur trois fois une semaine. Toutes ces poignées de porte ont été traitées une fois à j0, soit par application de Bacoban<sup>®</sup> alcool prêt à l'emploi (semaine 1), soit par application de Bacoban<sup>®</sup> 1 % à base d'eau (semaine 2), soit par application de dD1 (semaine 3). À j0, après séchage (dix minutes), la survie des bactéries de l'environnement en présence du produit testé est mesurée par application d'une gélose au sang de type Rodac<sup>®</sup>, incubée 48 heures à 37 °C. L'opération de prélèvement est réitérée à j1, j2, j3, j4 et j7. Cette méthode permet donc d'observer la survie d'éventuelles bactéries déposées par les mains des utilisateurs à différents moments de l'étude et cela malgré la présence de dD appliqués sur les poignées en début d'étude. Pour l'étude statistique, les 21 poignées ont été réparties en trois groupes. Les poignées appartenant au groupe 1 sont fortement manipulées (porte d'entrée, porte de la chambre froide, porte des toilettes). Les poignées appartenant au groupe 2 sont moyennement manipulées (poignées externes des laboratoires) et les poignées appartenant au groupe 3 ne sont pas ou très peu manipulées (poignées internes des laboratoires). Les résultats, par groupe de poignées, ont été comparés entre eux par une analyse de la variance à trois facteurs (produit, poignée et jour) sur mesures répétées.

## 3. Résultats

### 3.1. Microméthode

Les analyses pour chaque plaque sont validées par une courbe de croissance bactérienne dans les puits de contrôle de fertilité (eau stérile).

Dans notre étude, la croissance bactérienne est importante avec dD1 et dD2, à partir des puits j-9 (Tableau 1), alors que pour dD3 et dD4, elle est déjà maximale aux puits j-3.

Avec les dérivés du Bacoban<sup>®</sup>, la croissance est nulle pendant les 18 heures d'incubation (les courbes de croissance bactérienne restent plates) pour tous les jours de l'étude testés, soit jusqu'à j-10.

Le repiquage des différentes suspensions des puits vers des tubes à essais contenant un bouillon cœur-cervelette a permis de déterminer la rémanence de l'activité bactéricide des différents dD testés. Ainsi en présence d'*E. coli*, seul le Bacoban<sup>®</sup> prêt à l'emploi est bactéricide pendant dix jours. Le Bacoban<sup>®</sup> WB 1 % est bactéricide pendant neuf jours alors que le Bacoban<sup>®</sup> WB 0,5 % ne l'est que sur cinq

Tableau 1

Rémanence d'activité bactériostatique et bactéricide des différents détergents-désinfectants vis-à-vis de *E. Coli*

Produit testé sur <i>Escherichia coli</i>	Bactériostase (jours)	Rémanence de l'effet bactéricide vis-à-vis d' <i>E. coli</i> (jours)
DD1	9-10	2
DD2	9-10	2
DD3	3	2
DD4	3	2
Bacoban <sup>®</sup> alcool prêt à l'emploi	10	10
Bacoban <sup>®</sup> à base d'eau 1 %	10	9
Bacoban <sup>®</sup> à base d'eau 0,5 %	10	5

jours. Les quatre autres détergents-désinfectants ne sont bactéricides que sur une durée de deux jours (Tableau 1), alors que dD3 et dD4 semblent pourtant avoir une activité bactériostatique vis-à-vis d'*E. coli* pendant trois jours et dD1 et dD2 pendant neuf jours.

### 3.2. Méthode par transfert d'empreintes

Les résultats des numérations moyennes obtenus ( $n = 18$ ) pour chaque couple d'empreintes produit/délais d'application sont regroupés dans la Fig. 1.

L'analyse statistique montre une différence significative ( $p < 0,001$ ) d'activité entre le Bacoban<sup>®</sup> alcool et les quatre autres détergents-désinfectants testés (dD1 à dD4) sur les dix jours de l'étude. Elle montre également que les formes Bacoban<sup>®</sup> alcool et Bacoban<sup>®</sup> WB 1 % sont équivalentes, mais significativement différentes du Bacoban<sup>®</sup> WB 0,5 % et que les résultats obtenus avec les dD1 à dD4 ne sont pas significativement différents entre eux.

On peut ainsi regrouper les dD testés en trois groupes qui sont, du moins actif au plus actif, le groupe 1 (dD1 à dD4), le groupe 2 (Bacoban<sup>®</sup> WB 0,5 %) et le groupe 3 (Bacoban<sup>®</sup> alcool prêt à l'emploi et Bacoban<sup>®</sup> WB 1 %).

La croissance bactérienne entre j-1 et j-10 est significative pour les quatre détergents-désinfectants dD1 à dD4, ce qui tend à montrer une perte d'activité désinfectante progressive avec le temps.

Concernant les différentes formulations du Bacoban<sup>®</sup>, il n'y a pas de différence entre j-1 et j-10 concernant la croissance bactérienne, ce qui signifie que même après dix jours, l'activité désinfectante du Bacoban<sup>®</sup> est toujours aussi efficace selon notre protocole expérimental.

### 3.3. Méthode des poignées de porte

Après le nettoyage des poignées de porte avec l'un ou l'autre produit à j0 de chaque semaine d'étude, pour chaque jour de l'expérience, un prélèvement Rodac<sup>®</sup> a été effectué sur chaque poignée. À partir de ces prélèvements, les numérations bactériennes permettent d'évaluer la survie des bactéries déposées par les mains des utilisateurs dans le temps, malgré la présence des dD.

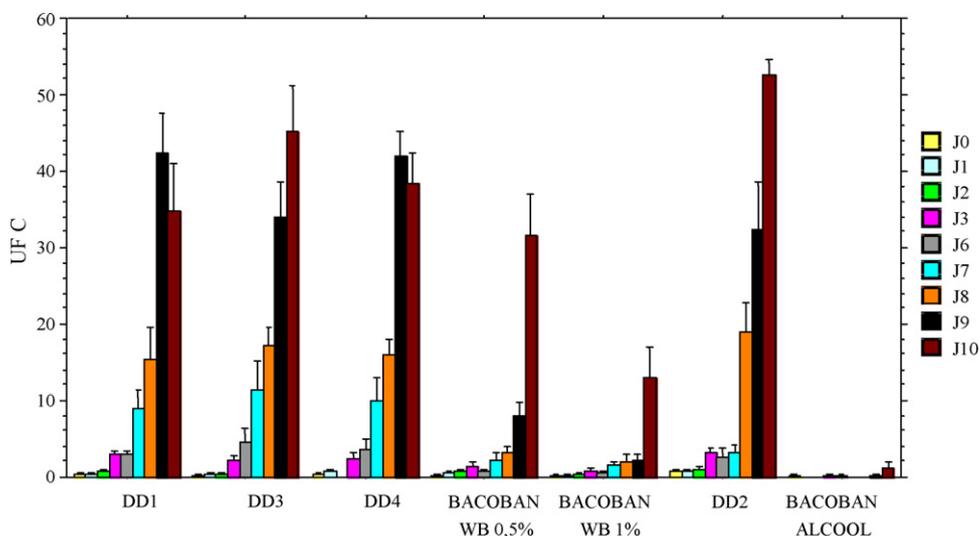


Fig. 1. Représentation graphique des résultats de la survie d'*E. coli* déposé sur les supports préalablement traités à des jours différents (de j0 à j- 10) par les dérivés du Bacoban® ou les détergents-désinfectants dD1 à dD4.

262  
263 La moyenne des numérations du jour considéré a été réalisée  
264 au sein de chaque groupe et pour chaque produit (Fig. 2).  
265 L'étude statistique réalisée ne permet pas de mettre en évidence  
266 de différence significative dans aucun des trois groupes  
267 (groupe 1 :  $p = 0,61$  ; groupe 2 :  $p = 0,44$  ; groupe 3 :  
268  $p = 0,07$ ). Cependant, le Bacoban® alcool prêt à l'emploi  
269 semble être le produit ayant la meilleure activité. Le produit  
270 dD1 et le Bacoban WB® 1 % ont, dans notre modèle  
271 expérimental, la même activité désinfectante rémanente.

#### 4. Discussion

272  
273 L'effet rémanent des produits détergents désinfectant est, à  
274 notre connaissance, une innovation dans le domaine de  
275 l'hygiène hospitalière. Ce critère n'apparaît pas dans le cahier

des charges des produits de la liste positive des détergents-  
désinfectants de la liste positive publiée par la SFHH [5],  
notamment. Cette particularité annoncée par la Société  
Ropimex® pour son produit Bacoban® est séduisante pour  
les hôpitaux. En effet, les surfaces au contact du personnel  
soignant ou, plus directement, des patients constituent  
des réservoirs microbiens susceptibles de contaminer les  
mains des uns et des autres [1-4]. Les surfaces même  
nettoyées et désinfectées régulièrement jouent le rôle de  
vecteur microbien pour les espèces résistantes à la  
dessiccation, comme *S. aureus* et autres bactéries à Gram  
positif [2,3]. Ces espèces microbiennes sont très largement  
dispersées dans l'environnement par l'activité humaine et si  
les surfaces ne subissent qu'un bionettoyage quotidien, entre  
deux applications et sans effet rémanent désinfectant du  
produit, la surface

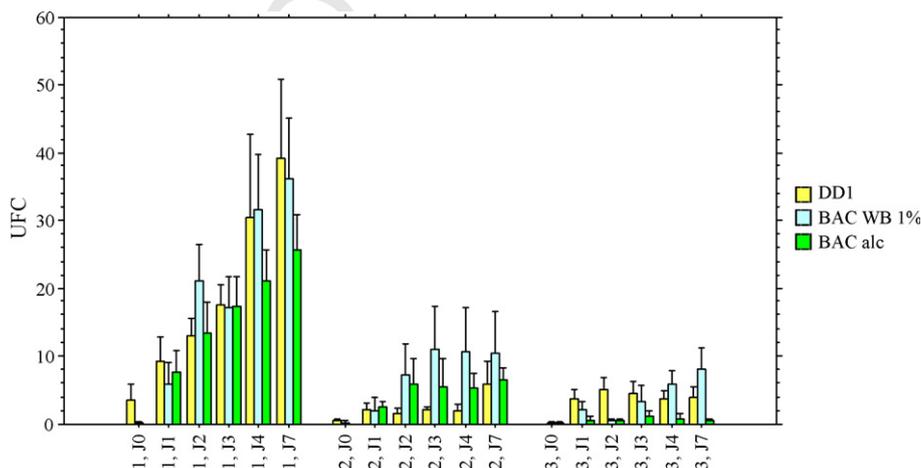


Fig. 2. Représentation graphique des moyennes des numérations bactériennes obtenus par application quotidienne de gélose Rodac® sur les poignées de portes nettoyées une fois plus manipulées au cours de la semaine. Le groupe 1 correspond au groupe des poignées fortement manipulées. Le groupe 2 correspond au groupe des poignées moyennement manipulées. Le groupe 3 correspond au groupe des poignées faiblement manipulées.

constitue à nouveau un réservoir [7]. Actuellement, les campagnes de sensibilisation du personnel soignant et des patients eux-mêmes à la prévention des infections associées aux soins ciblent surtout l'hygiène des mains et l'utilisation des produits hydroalcooliques. Cela n'exclut pas le nécessaire bionettoyage des surfaces [7] qui participent à la recolonisation microbienne des mains. La désinfection des surfaces avec un effet prolongé intervient comme un complément précieux pour une bonne maîtrise de la contamination bactérienne de l'environnement proche des patients [8] et donc du maintien de la qualité hygiénique des mains de chacun.

Dans cette étude, nous avons choisi d'étudier l'efficacité rémanente des produits sur une souche d'*E. coli* dans la mesure où cette espèce est l'une des principales espèces responsables d'infections nosocomiales dans nos établissements de santé [9]. Comme chef de file des entérobactéries, les résultats obtenus sont probablement extrapolables aux autres espèces de cette famille, qui sont de plus volontiers multirésistantes aux antibiotiques [10]. L'étude de l'effet rémanent sur *Pseudomonas aeruginosa* est en cours, c'est, en effet, la troisième espèce la plus fréquemment responsable d'infections nosocomiales et elle est particulièrement redoutée chez les patients atteints de mucoviscidose qui se contamineraient à partir de leur environnement [11]. Des études similaires seront réalisées avec des espèces bactériennes susceptibles de résister à la dessiccation et donc de survivre longtemps sur des surfaces inertes, comme *S. aureus* et les autres bactéries à Gram positif, comme *Enterococcus* sp. [12].

Afin de vérifier l'effet bactéricide rémanent revendiqué par le Bacoban<sup>®</sup> et de le comparer à une effet bactéricide rémanent éventuel d'autres dD, nous proposons différents protocoles expérimentaux complémentaires.

La première méthode, par l'utilisation de microplaques, nous permet de vérifier l'activité des produits testés vis-à-vis d'*E. coli* par l'étude de la survie et de la croissance bactérienne (courbe de croissance sur 18 heures) selon le délai entre le traitement des puits de la plaque et l'inoculation de la suspension bactérienne. Cette méthode est facile à mettre en œuvre et l'interprétation des résultats après lecture de la plaque est aisée [6]. Nos résultats montrent une excellente activité du Bacoban<sup>®</sup> alcool prêt à l'emploi et du Bacoban<sup>®</sup> à base d'eau (dilution d'utilisation à 1 %) et cela sur les dix jours de l'étude. Ces deux formulations du Bacoban<sup>®</sup>, déposées sur les parois des puits dix jours avant l'inoculation bactérienne montrent encore une activité antibactérienne. Nous montrons, de plus, qu'il s'agit bien d'un effet bactéricide persistant du produit. En revanche, pour les autres dD testés, une croissance bactérienne est observée dès le troisième jour après l'application des produits dD3 et dD4 et à partir du neuvième jour pour dD1 et dD2. Par le repiquage du contenu de chaque puit dans un bouillon nutritif approprié, nous pouvons différencier l'activité bactéricide d'une simple activité bactériostatique de tous les produits testés après chaque délai d'application, alors même que la courbe de croissance reste plate pour les puits correspondants. Si dD1 et dD2 inhibent la croissance bactérienne jusqu'au neuvième jour, ils n'ont cependant qu'un

effet bactériostatique que jusqu'au deuxième jour. Le Bacoban<sup>®</sup> alcool prêt à l'emploi est le seul des produits testés à être bactéricide jusqu'au dixième jour de l'étude. Le Bacoban<sup>®</sup> à base d'eau dilué à 1 % est bactéricide jusqu'au neuvième jour dans notre étude et lorsque le produit est dilué à 0,5 %, il n'est bactéricide que jusqu'à cinq jours.

À notre connaissance, cette activité rémanente des désinfectants pour surfaces n'a jamais fait l'objet d'étude. Il paraît pourtant important de connaître la durée dans le temps de l'effet bactéricide des détergents-désinfectants utilisés dans les hôpitaux. En effet, appliqués sur des surfaces très souvent manipulées comme les clenches de portes, les interrupteurs, les tables de nuits, armoires et bordures de lits des patients par exemple [1], un produit présentant un effet bactéricide rémanent permettrait de limiter la recolonisation de ces surfaces entre deux bionettoyages quotidiens. Les surfaces sont, en effet, contaminées par les manipulations tout au long de la journée, alors que les procédures de bionettoyage ne préconisent pour des raisons de temps qu'une application quotidienne. Un produit sans effet bactéricide rémanent autorise la recolonisation des surfaces au cours de la journée et le bénéfice attendu de la désinfection s'estompe rapidement. L'effet rémanent d'un dD pourrait s'apparenter ainsi à une « autodésinfection » permanente des surfaces et limiter ainsi le rôle de réservoir microbien de l'environnement. Sur d'autres surfaces qui joueraient a priori moins le rôle de réservoirs microbiens susceptibles de souiller les mains ou directement le patient, comme le sol et les murs, ce type de produit pourrait être appliqué avec une fréquence réduite.

Nos résultats semblent confirmer l'effet rémanent du Bacoban<sup>®</sup> dans sa formulation alcool comme dans sa formulation à base d'eau. Si la concentration optimale du Bacoban<sup>®</sup> à base d'eau est de 1 %, à la concentration de 0,5 %, le produit présente une activité bactéricide rémanente plus importante que celle des autres produits testés (dD1 à dD4). Notre méthode en microplaque permet de vérifier cet effet, mais est aussi utilisable pour l'étude plus classique de l'effet bactéricide des produits en général, comme nous l'avons déjà montré [6]. L'hygiène hospitalière à certainement besoin de ces informations pour sélectionner les produits réellement efficaces et répondant aux attentes des établissements de santé en matière de prévention des infections nosocomiales. Notre méthode permet de tester ces activités, mais surtout la rémanence de ces activités, informations qui devraient intéresser l'hygiéniste et pourrait être prise en compte dans le choix des produits pour l'hôpital.

La méthode des empreintes de velours permet de vérifier l'activité rémanente des produits testés vis-à-vis d'une contamination artificielle reproductible d'*E. coli*. La norme allemande (ASTM Standard E2180) est difficile à mettre en place à grande échelle et au sein de notre laboratoire. De plus, des résultats obtenus par cette méthode ont montrés l'activité rémanente du Bacoban<sup>®</sup> (vis-à-vis de différents germes et champignons : *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *Candida albicans* et *Aspergillus niger*) sur dix jours (dossier technique du Bacoban<sup>®</sup>). Nous avons donc voulu développer une nouvelle méthode de contamination artificielle des surfaces

simple à mettre en œuvre et reproductible permettant de tester l'effet rémanent d'un détergent désinfectant et cela quel que soit le support (plastique, verre, métal) et applicable à de nombreuses espèces bactériennes. Nous avons vérifié que le velours permettait la contamination homogène des surfaces en déposant un film bactérien que l'on peut ensuite étudier simplement par l'application de gélose Rodac<sup>®</sup>. En effet, la technique permet d'obtenir un tapis homogène de bactéries pour chaque empreinte. Les premiers résultats après contamination par *E. coli* d'une surface de verre préalablement traitée par un des détergents désinfectants testés à permis de montrer une efficacité supérieure significative du Bacoban<sup>®</sup> alcool prêt à l'emploi et du Bacoban<sup>®</sup> WB 1 % par rapport à celle des dD1 à dD4. Dans notre technique, l'étude de la survie des bactéries sur la surface se fait par empreintes gélosées de type Rodac<sup>®</sup> contenant un milieu de culture enrichie de sang frais de mouton. Des essais préliminaires ont été réalisés avec un milieu de culture contenant les neutralisants habituels des principes actifs désinfectants (tween, lecithine, histidine et thiosulfate), mais les résultats étaient identiques. L'addition des neutralisants ne s'est donc pas avérée nécessaire pour la suite de nos expériences. Cette méthode de contamination artificielle d'une surface par une suspension bactérienne est simple et devrait nous permettre de tester et de comparer les effets bactéricides de nombreux produits dans le cadre d'études comparatives d'activité, par exemple.

Enfin, l'étude sur les poignées de porte se rapproche plus de l'étude de l'effet du produit en situation réelle d'utilisation. Elle permet d'observer la survie des bactéries déposées par les mains des utilisateurs à différents moments de l'étude et cela malgré la présence de dD appliqués sur les poignées en début d'étude. Cette méthode est a priori facile à mettre en place, cependant, les interprétations statistiques s'avèrent complexes. En effet, cette étude fait intervenir trois variables : le facteur « jour » donc le délai d'action du produit déposé, le facteur « poignée » dont certaines sont plus manipulées que d'autres au cours de la semaine d'essai et le facteur « produit » testé. Nous avons donc réparti en trois groupes les poignées utilisées lors de cette étude. Le premier groupe comprend les poignées fortement manipulées, le deuxième groupe comprend les poignées moyennement manipulées, tandis que le dernier groupe comporte les poignées très peu manipulées. Ces résultats ne permettent cependant pas de montrer une différence significative d'efficacité rémanente des produits, mais confirment une tendance : le Bacoban<sup>®</sup> alcool prêt à l'emploi a une activité supérieure aux autres détergents désinfectants testés. Pour conclure définitivement sur l'effet rémanent dans une situation proche de la réalité des manipulations des surfaces, il nous faudra compléter l'étude sur des périodes plus longues ou en incluant plus de poignées de porte.

## 5. Conclusion

Nous avons étudié la rémanence d'activité du Bacoban<sup>®</sup>, détergent-désinfectant proposé depuis peu pour le bionettoyage des surfaces dans les hôpitaux et nous avons comparé cette

activité à celle d'autres produits détergent-désinfectants déjà commercialisés et figurant sur la liste positive de la SFHH. Nous avons montré une supériorité d'action du Bacoban<sup>®</sup> alcool prêt à l'emploi qui est le seul à être bactéricide pendant au moins dix jours, alors que les détergents-désinfectants, utilisés actuellement, ont une activité bactéricide de deux jours sur *E. coli*. La formulation du Bacoban<sup>®</sup> à base d'eau 1 % présente aussi une activité quasi équivalente à celle du Bacoban<sup>®</sup> alcool. En ramenant la dilution de 0,5 % à zéro, l'activité rémanente est naturellement plus faible, mais reste très supérieure à celle obtenue avec les autres dD testés. Mais d'autres essais, incluant d'autres produits et d'autres espèces bactériennes, pourront être réalisés selon nos méthodes expérimentales qui sont simples à mettre en œuvre et reproductibles. La multiplication de ces études permettra de développer la recherche appliquée en hygiène hospitalière pour améliorer l'efficacité des produits et répondre au mieux aux attentes des équipes opérationnelles d'hygiène en matière de désinfection des surfaces. Il nous reste aussi à montrer l'impact réel de cette activité rémanente des détergents désinfectants de surface en hygiène hospitalière dans la prévention effective de certaines infections nosocomiales ou infections associées aux soins. En complément du lavage et de la désinfection des mains, du bionettoyage et du strict respect des précautions standard et complémentaires, l'effet rémanent des dD de surfaces est proposé comme un outil nouveau, mis à la disposition des professionnels de santé pour maîtriser les risques infectieux liés à l'environnement. Cet outil est certainement intéressant à généraliser pour le traitement des surfaces les plus manipulées pendant les soins et qui devraient être idéalement désinfectées après chaque usage ou manipulation.

## Références

- [1] Carling PC, von Behren S, Kim P, Woods C. Intensive care unit environmental cleaning: an evaluation in sixteen hospitals using a novel assessment tool. *J Hosp Infect* 2008;68:39-44.
- [2] Boyce JM. Environmental contamination makes an important contribution to hospital infection. *J Hosp Infect* 2007;65:50-4.
- [3] Huang R, Mehta S, Weed D, Price CS. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* survival on hospital fomites. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006;27:1267-9.
- [4] Obee P, Griffith CJ, Cooper RA, Bennion NE. An evaluation of different methods for the recovery of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from environmental surfaces. *J Hosp Infect* 2007;65:35-41.
- [5] SFHH, liste positive des détergents désinfectants. *Hygiènes* 2007;14:139-60.
- [6] Rouillon S, Ourdanabia S, Jamart S, Hernandez C, Meunier O. Étude de l'efficacité d'un produit détergent désinfectant pour sols et surfaces sur les souches bactériennes isolées à partir de l'environnement hospitalier. *Pathol Biol* 2006;54:325-30.
- [7] Carlin PC, Briggs J, Hylander D, Perkins J. An evaluation of patient area cleaning in 3 hospitals using a novel targeting methodology. *Am J Infect Control* 2006;34:513-9.
- [8] Lankford MG, Collins S, Youngberg L, Rooney DM, Warren JR, Noskin GA. Assessment of materials commonly utilized in health care: implications for bacterial survival and transmission. *Am J Infect Dis* 2006;34:258-63.
- [9] InVS. Résultats de l'enquête de prévalence des infections nosocomiales, 2006. Consultable sur le site [www.sante.gouv.fr](http://www.sante.gouv.fr)

519 [10] Claudon A, Meunier O, Arpin C, Quentin C, Christmann D, Koffel JC,  
520 et al. Les bactéries productrices de bêta-lactamases à spectre étendu : étude  
521 au centre hospitalo-universitaire de Strasbourg. *Med Mal Infect*  
522 2002;32:228-40.  
523 [11] Panagea S, Winstanley C, Walshaw MJ, Ledson MJ, Hart CA. Environ-  
524 mental contamination with an epidemic strain of *Pseudomonas aerugi-*

*nosa* in a Liverpool cystic fibrosis centre, and study of its survival on dry  
surfaces. *J Hosp Infect* 2005;59:102-7.  
[12] Kraemer A, Schwebke I, Kampf G. How long do nosocomial pathogens  
persist on inanimate surfaces? A systematic review. *BMC Infect Dis*  
2006;6:1-8.

524  
525  
526  
527  
528  
529  
529

UNCORRECTED PROOF