

Etude de l'effet rémanent du BACOBAN[®], détergent-désinfectant pour surfaces

S. Ayoubi¹, A. Schmitt¹, N. Glasser², D. Steinbach¹, O. Meunier¹

1- Laboratoire d'hygiène hospitalière, pôle de spécialités médicales-ophtalmologie-hygiène, hôpitaux universitaires de Strasbourg

2- Service de mathématique et informatique, faculté de pharmacie, université Louis Pasteur, Strasbourg

Résumé. Deux techniques expérimentales originales ont été mises au point pour évaluer l'effet rémanent (ER) antibactérien de désinfectants. Elles ont été utilisées pour évaluer l'ER de BACOBAN[®] (BACOBAN[®] alcoolique prêt à l'emploi, BACOBAN WB[®] 1 % et BACOBAN WB[®] 0,5 %, ROMIPEX, France), détergent-désinfectant pour surfaces, et le comparer à celui éventuel de l'alcool et d'un produit détergent-désinfectant de surfaces (dD1) commercialisé. **Méthode.** D'une part, les courbes de croissance d'une souche de *Pseudomonas aeruginosa* (PA) déposée à la surface de puits d'une microplaque ont été étudiées. Ces puits ont été enduits de J-10 à J0 des produits à tester (n = 3 par produit et par jour) pour un temps de contact de 10 minutes, suivi d'un retrait. À J0, 250 µl d'une suspension de PA CIP 103467 (10³ UFC/ml) ont été inoculés dans chaque puits. Les croisances bactériennes ont été détectées grâce à un lecteur de microplaque. D'autre part, des lames de verre porte-objet de 26 x 76 mm ont été traitées par application des différents produits tous les jours de J-10 à J-6 et de J-3 à J0. Trois essais ont été réalisés par produit et par jour étudié, et l'expérience a été réalisée quatre fois. À J0, toutes les lames ont été contaminées artificiellement de façon reproductible par une suspension de PA CIP 103467 (10⁶ UFC/ml) appliquée à l'aide d'un tampon de velours. Après séchage, la survie des bactéries en présence des produits testés a été mesurée par application d'une gélose au sang de type RODAC[®] ensuite incubée 24 heures à 37 °C. **Résultats.** BACOBAN[®] présentait une activité bactéricide sur PA, avec un ER d'au moins 10 jours pour la formulation alcoolique et 6 et 7 jours respectivement pour les formulations aqueuses à 0,5 et 1 %. **Conclusion.** Cet ER bactéricide pourrait être très 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.

Mots-clefs : Désinfectants – Hôpital – Réservoirs de Maladies – Contrôle de l'Infection – Études d'Évaluation – Techniques Bactériologiques.

Study of the remnant effect of BACOBAN[®], a detergent disinfectant for surfaces

Abstract. Two original experimental techniques have been developed in order to assess the antibacterial remnant effect (RE) of disinfectants. They were used to assess the RE of BACOBAN[®] (ready-to-use alcoholic BACOBAN[®], BACOBAN WB[®] 1% and BACOBAN WB[®] 0.5%, ROMIPEX, France), a detergent disinfectant for surfaces, and to compare the RE to the potential one of alcohol and of a commercialised detergent disinfectant (dD1). **Method.** In a first experiment, the growth curves of a *Pseudomonas aeruginosa* (PA) strain deposited on the surface of the wells of a microplate were studied. These wells were then coated from D-10 to D0 with the products to be tested (n=3 per product and per day) with a 10-minute contact duration, followed by the withdrawal. At D0, 250 µl of a suspension of PA CIP 103467 (10³ CFU/ml) were inoculated in each well. The bacterial growth was detected with a microplate reader. In another experiment, 26 x 76 mm glass microscope slides were treated with the different products every day from D-10 to D-6 and from D-3 to D0. Three assays were carried out per product and per studied day, and the experiment was carried out four times. At D0, all of the slides were artificially contaminated in a reproducible way by a suspension of PA CIP 103467 (10⁶ CFU/ml) applied with a velvet pad. After drying, the survival of the bacteria in the presence of the tested products was measured by applying a RODAC[®] blood agar that was then incubated for 24 hours at 37°C. **Results:** BACOBAN[®] showed a bactericidal effect on PA, with an RE of at least 10 days for the alcoholic formulation and 6 and 7 days for the water-based 0.5 and 1% formulations, respectively. **Conclusion.** This bactericidal RE could be very interesting in hospital hygiene for the bio-cleaning of the surfaces that are handled a lot and should enable to limit the bacterial reservoir role of some surfaces that are involved in the healthcare of patients or that are close to the patients.

Key-words : Disinfectants – Hospitals – Disease Reservoirs – Infection Control – Evaluation Studies – Bacteriological Techniques.



Dr Olivier Meunier
Laboratoire d'hygiène
hospitalière
Hôpitaux universitaires
de Strasbourg
1, place de l'hôpital
67091 Strasbourg
cedex
E-mail : olivier.meunier
@chru-strasbourg.fr

Les surfaces à l'hôpital constituent des réservoirs microbiens susceptibles de contaminer les mains des soignants ou directement les patients (1). Ce risque est pris en compte dans les recommandations en matière d'hygiène même si, à l'heure actuelle, il est difficile d'évaluer avec précision la part des surfaces et de l'environnement hospitalier dans l'origine des infections nosocomiales. En principe, toutes les surfaces hospitalières sont nettoyées et désinfectées au moins une fois par jour. Cependant, en période épidémique et pour des espèces microbiennes réputées résistantes à la dessiccation, comme les bactéries à Gram positif ou *Acinetobacter baumannii*, les surfaces sont rapidement contaminées et susceptibles de souiller les mains du personnel ou des patients. Elles participent alors à la transmission croisée de micro-organismes potentiellement pathogènes (2-4).

Un produit détergent-désinfectant (dD) à effet rémanent (BACOBAN®, ROPIMEX, France) a été proposé pour le bionettoyage des surfaces hospitalières. Un effet rémanent devrait permettre, pour certaines surfaces très manipulées et donc probablement contaminées tout au long de la journée, de garantir une faible recontamination et de limiter ainsi leur rôle de réservoir. À notre connaissance, cet effet n'est actuellement pas revendiqué par les produits commercialisés pour le bionettoyage à l'hôpital et il 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).

Deux techniques expérimentales originales ont donc été mises au point pour évaluer cet effet rémanent et le comparer à celui éventuel de l'alcool et d'un produit détergent-désinfectant de surfaces (dD1) commercialisé.

Matériel et méthode

Deux méthodes complémentaires ont été mises en œuvre pour tester l'efficacité désinfectante des dérivés du BACOBAN®, de l'alcool et du dD1 de surface. Le BACOBAN® a été utilisé sous sa forme alcoolique prête à l'emploi ou sous sa forme aqueuse (BACOBAN WB®), utilisée à 1 % (dosage actuellement recommandé par ROPIMEX France) ou à 0,5 %.

Étude de la rémanence par microméthode

Les puits d'une microplaque ont été enduits de J-10 à J0 des produits à tester (n = 3 par produit et par jour). Le produit a été laissé en contact avec la paroi du puits pendant 10 minutes, puis retiré. La plaque a été séchée à l'abri de toute contamination sous le flux d'un poste de sécurité microbiologique pendant 20 minutes, puis stockée dans l'attente des nouvelles applications de produits puis de l'inoculation bactérienne des puits à J0.

À J0, la plaque a été retournée et tapée sur une surface plane, afin d'éliminer les éventuels cristaux de principes actifs antibactériens, puis 250 µl d'une suspension de *Pseudomonas aeruginosa* CIP 103467 (10³ UFC/ml) ont été inoculés dans chaque puits. La suspension bactérienne a été préparée dans un milieu nutritif additionné de nitrate (20 mg/l), permettant une croissance de la bactérie sur toute la hauteur du puits.

Un film plastique en polyéthylène a été déposé sur la microplaque, afin d'éviter l'évaporation du milieu de culture au cours de l'expérimentation qui durait 18 heures à 37 °C.

Les croissances bactériennes ont été détectées dans chaque puits grâce à un lecteur de microplaque (THERMOMAX, MOLECULAR DEVICES®) et un spectrophotomètre (SPECTRAMAX, MOLECULAR DEVICES®) qui faisait une lecture de l'absorbance à 490 nm dans chaque puits toutes les 10 minutes sur une durée de 18 heures. Le logiciel SOFT-MAXPRO, MOLECULAR DEVICES® a permis l'exploitation des données.

Le lecteur a restitué une représentation graphique de l'absorbance en fonction du temps. Toute augmentation significative de la densité optique en fonction du temps a été interprétée comme une croissance bactérienne, donc une inefficacité du dD testé dans les conditions d'exposition du puits analysé (6,7). À l'inverse, une densité optique stable et nulle a été 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 250 µl de suspension bactérienne de chaque puits ont été repiqués dans 2 ml de bouillon « cœur-cerveille » et mis à incuber 24 heures à 37 °C (neutralisation par dilution). Le produit testé appliqué à la surface du puits étudié à un temps donné avant l'inoculation bactérienne a été considéré comme ayant une activité bactéricide si le bouillon restait limpide, ou simplement bactériostatique dans les conditions de l'expérience si le bouillon devenait trouble.

Méthode par transfert d'empreintes

Des lames de verre porte-objet de 26 x 76 mm ont été traitées, soit par application de différentes formulations du BACOBAN® (BACOBAN® alcool prêt à l'emploi, BACOBAN WB® 1 % ou BACOBAN WB® 0,5 %), soit par application du dD1, d'alcool ou d'eau stérile tous les jours de J-10 à J-6 et de J-3 à J0. Trois essais ont été réalisés par produit et par jour étudié, et l'expérience a été réalisée quatre fois. Les lames ont été laissées à température ambiante à l'abri de toute contamination. À J0, toutes les lames ont été contaminées artificiellement de façon reproductible par une suspension de *Pseudomonas aeruginosa* CIP 103467 (10⁶ UFC/ml) appliquée à l'aide d'un tampon de velours (deux empreintes de 10 x 20 mm par lame). Après séchage (5 minutes à température ambiante), la survie des bactéries en présence des produits testés a été mesurée par application d'une gélose au sang de type RODAC® ensuite incubée 24 heures à 37 °C.

Une numération a été effectuée pour chaque empreinte laissée sur la lame. Pour chaque jour et chaque produit, la moyenne des colonies a été calculée (n = 24). Les résultats ont été analysés par une analyse de la variance à deux facteurs (produit et jour). Lorsque l'analyse de variance permettait de mettre en évidence une différence globale significative, les tests de comparaison *a posteriori* de Dunnett ou de Bonferroni ont été effectués.

Résultats

Microméthode

Les analyses pour chaque plaque ont été validées par une courbe de croissance bactérienne dans les puits de contrôle de fertilité (eau stérile). Avec les dérivés du BACOBAN®, la croissance a été nulle pendant les 18 heures d'incubation (les courbes de croissance bactérienne restant plates) pour tous les jours de l'étude testés, soit jusqu'à J-10. Dans les puits prétraités par l'alcool, la croissance bactérienne a été maximale dès J0. Avec le produit dD1, à la concentration d'usage préconisée par le fabricant et dans notre modèle expérimental, on a observé une croissance de *P. aeruginosa* de J0 à J-10.

Le repiquage des différentes suspensions des puits vers des tubes à essais contenant un bouillon « cœur ceruelle » a permis de déterminer la rémanence de l'activité bactéricide des différents dD testés (Tableau I). Ainsi en présence de *P. aeruginosa*, seul le BACOBAN® prêt à l'emploi était bactéricide pendant 10 jours. Le BACOBAN WB 1 % était bactéricide pendant 7 jours alors que le BACOBAN WB 0,5 % ne l'était que sur 6 jours.

Méthode par transfert d'empreintes

Les résultats des numérations moyennes obtenus (n = 24) pour chaque couple d'empreintes produit/délais d'application sont regroupés dans la figure 1.

L'analyse statistique a montré une différence significative (p < 0,0001) d'activité entre le BACOBAN® alcool et dD1 pour chacun des 10 jours de l'étude. Elle a montré également que les résultats obtenus avec les trois formulations du BACOBAN® étaient équivalents entre eux mais significativement différents des résultats obtenus avec dD1. La croissance bactérienne observée entre J0 et J-10 était significative pour dD1, tendant à montrer une perte d'activité désinfectante progressive avec le temps.

Concernant les différentes formulations du BACOBAN®, il n'y avait pas de différence entre J0 et J-10 concernant la croissance bactérienne, ce qui signifie que même après

Tableau I - Rémanence d'activité bactériostatique et bactéricide des différents produits vis-à-vis de *Pseudomonas aeruginosa*.

Produit testé	Bactériostase (jours)	Rémanence de l'effet bactéricide (jours)
Eau	0	0
Alcool	0	0
dD1	0	0
BACOBAN® alcoolique prêt à l'emploi	10	10
BACOBAN® WB 1%	10	7
BACOBAN® WB 0,5%	8 – 9	6

10 jours, l'activité désinfectante du BACOBAN® est toujours aussi efficace selon notre protocole expérimental.

Les résultats avec l'eau ou l'alcool superposables d'un jour à l'autre et significativement différents des numérations successives observées avec les produits dD1 et BACOBAN®. On a noté toutefois une augmentation progressive du nombre moyen de bactéries isolées à partir des lames traitées, quel que soit le produit, dont l'eau et l'alcool, en fonction des jours de traitement.

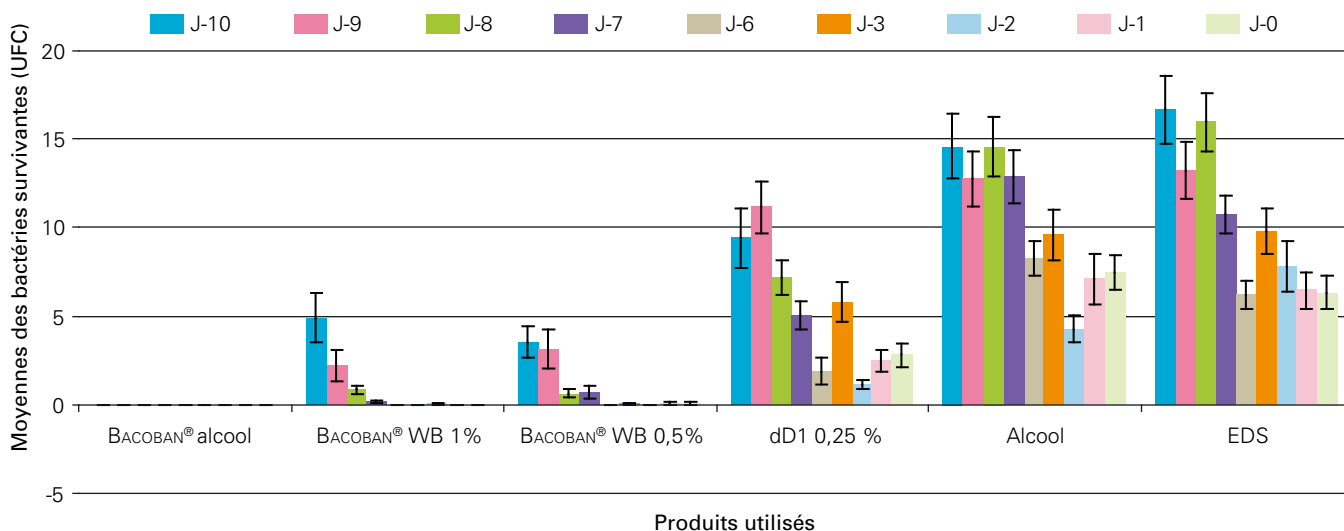
Discussion

Méthodes d'évaluation de l'effet rémanent

L'effet rémanent d'un produit détergent-désinfectant semble être une innovation dans le domaine de l'hygiène hospitalière. En effet, ce critère n'apparaît pas dans le cahier des charges relatif aux détergents-désinfectants de la liste positive publiée par la SFHH (5). À notre connaissance, la littérature ne présentait pas non plus de modèles expérimentaux simples pour mettre en évidence cet effet.

Pour étudier cet effet rémanent, nous proposons deux méthodes originales et complémentaires. La première méthode, par l'utilisation de microplaques, nous permet de vérifier l'activité des produits testés par l'étude de la survie et de la croissance bactérienne (courbe de croissance sur 18 heures) selon le délai entre le traitement

Figure 1 - Survie de *Pseudomonas aeruginosa* déposé sur les supports préalablement traités par les dérivés du BACOBAN®, l'alcool, l'eau distillée stérile et le produit dD1 en fonction du temps (de J0 à J-10).



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 est aisée (6). Nos résultats montrent une excellente activité du BACOBAN® alcool prêt à l'emploi, bactéricide jusqu'à 10 jours après l'application à la surface des puits et du BACOBAN® WB, bactéricide jusqu'à 7 jours dans sa formulation diluée à 1 % et jusqu'à 6 jours lorsqu'il est dilué à 0,5 %. Nos résultats confirment qu'il s'agit bien d'un effet bactéricide persistant du produit. En revanche, pour les autres produits testés (eau distillée stérile, alcool et dD1 à la concentration d'usage), la croissance bactérienne était maximale dans chacun des puits traités pendant les 10 jours de l'étude.

Par le repiquage du contenu de chaque puits dans un bouillon nutritif approprié, il nous est possible de 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. Les principes actifs désinfectants résiduels sont neutralisés par dilution.

Nos résultats semblent confirmer l'effet rémanent du BACOBAN® dans sa formulation alcoolique comme dans sa formulation aqueuse. Si la concentration optimale du BACOBAN® WB est de 1 %, à la concentration de 0,5 %, le produit présente une activité bactéricide rémanente plus importante que celle observée avec les autres produits testés sur *P. aeruginosa*. Notre méthode en microplaque permet de vérifier cet effet, mais peut aussi être utilisée pour l'étude plus classique de l'effet bactéricide des produits en général, comme nous l'avons déjà montré (6). Les résultats obtenus par cette méthode devraient intéresser l'hygiéniste et pourraient être pris en compte dans le choix des produits pour l'hôpital.

Méthode de contamination artificielle

La méthode des empreintes de velours est une méthode simple de contamination artificielle d'une surface par une suspension de micro-organismes. Ce type d'outil était nécessaire pour vérifier l'effet bactéricide annoncé des produits commercialisés, il nous permet aussi d'étudier ici l'effet rémanent des produits. La norme ASTM Standard E2180 dans ce domaine est difficile à appliquer à grande échelle et au sein de notre laboratoire (7). Elle a été mise en œuvre par le fabricant du BACOBAN® et montre l'activité rémanente du produit vis-à-vis de différents germes et champignons : *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* et *Aspergillus niger* sur 10 jours (dossier technique du BACOBAN®). Nous avons donc voulu développer une nouvelle méthode de contamination artificielle des surfaces, simple à mettre en œuvre et reproductible afin de vérifier l'effet rémanent d'un détergent-désinfectant et cela, quel que soit le support (plastique, verre, métal) et applicable à de nombreuses espèces bactériennes. Le velours permet la contamination homogène des surfaces, en déposant un film bactérien dont on peut ensuite étudier la survie simplement par l'application de gélose RODAC®. En effet, la technique permet d'obtenir un tapis homogène de bactéries pour chaque empreinte. Les premiers résultats, après contamination par *P. aeruginosa* d'une surface de verre préalablement traitée par l'un des détergents désinfectants, ont permis de montrer une effi-

cacité supérieure significative du BACOBAN® alcoolique prêt à l'emploi et de BACOBAN® WB à 1 % et à 0,5 % par rapport à celle du dD1. Dans notre technique, l'étude de la survie des bactéries sur la surface se fait par empreintes gélosées de type RODAC®, contenant un milieu de culture enrichie en sang frais de mouton. 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. Le temps nécessaire au dépôt des bactéries sur le support, puis à la récupération des bactéries survivantes par la gélose RODAC® semble être néanmoins une limite de la technique. En effet, on observe une décroissance de la charge microbienne résiduelle en fonction des jours pour les supports prétraités par l'eau et l'alcool, deux produits qui n'ont pas d'effet bactéricide ou d'effet bactéricide rémanent. La décroissance coïncide avec l'ordre dans lequel ont été effectuées les différentes étapes de la manipulation. L'interprétation des résultats pour l'efficacité des différentes formulations du BACOBAN® n'est pas affectée par cette constatation.

Choix du micro-organisme cible

Nous avons choisi d'étudier l'efficacité rémanente des produits sur une souche de *P. aeruginosa*, troisième espèce la plus fréquemment responsable d'infections associées aux soins dans nos établissements de santé (8). Ce travail complète ceux déjà réalisés sur une souche de *S. aureus* (résultats non publiés) et sur *E. coli* (9). L'étude de l'effet rémanent d'un détergent-désinfectant sur *Pseudomonas aeruginosa* est particulièrement intéressante dans la mesure où l'environnement, notamment humide, pourrait constituer un réservoir potentiel important de contamination des patients, et tout particulièrement de patients atteints de mucoviscidose (10). Les résultats obtenus avec les différentes formulations du BACOBAN® pour les trois espèces microbiennes testées sont concordants et semblent confirmer l'efficacité de longue durée, annoncée par le fabricant.

Intérêt de l'effet rémanent d'un détergent-désinfectant en milieu hospitalier

L'effet rémanent, particularité annoncée par la société ROPIMEX pour son produit BACOBAN®, peut être séduisant pour les hôpitaux. En effet, les surfaces au contact du personnel soignant, ou plus directement des patients, constituent vraisemblablement 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 *Staphylococcus aureus* et autres bactéries à Gram positif (3, 4). 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 du produit désinfectant, la surface peut constituer un réservoir (11). La désinfection des surfaces avec un effet prolongé pourrait intervenir comme un complément précieux pour une bonne maîtrise de la contamination bactérienne de l'environnement proche des patients (12).

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 de l'effet bactéricide des détergents-désinfectants utilisés dans les hôpitaux. Appliqué sur des surfaces très souvent manipulées, comme les poignées de portes, les interrupteurs, les tables de nuit, armoires et bordures de lits des patients par exemple (2), un produit présentant un effet bactéricide rémanent permettrait de limiter la recolonisation de ces surfaces entre deux bionettoyages. Des études réalisées en situation réelle devront confirmer cette hypothèse.

Conclusion

Nous avons étudié la rémanence d'activité du BACOBAN®, détergent-désinfectant proposé depuis peu pour le bionettoyage des surfaces dans les hôpitaux et nous avons comparé cette activité à celle d'un produit détergent-désinfectant figurant sur la liste positive de la SFHH. Nous avons montré une supériorité d'action du BACOBAN® alcoolique prêt à l'emploi, bactéricide pendant au moins dix jours alors que dD1 n'a pas d'activité bactéricide sur *P. aeruginosa*. La formulation du BACOBAN® WB à 1 % présente aussi une activité quasi équivalente à celle du BACOBAN® alcoolique. À la dilution de 0,5 % l'activité rémanente est naturellement plus faible, mais reste très supérieure à celle obtenue avec dD1.

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 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 bibliographiques

- 1- BOYCE JM. Environmental contamination makes an important contribution to hospital infection. *J Hosp Infect* 2007; 65: 50-54.
- 2- CARLING PC, VON BEHEREN 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.
- 3- HUANG R, MEHTA S, WEED D, PRICE CS. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* survival on hospital fomites. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006; 27: 1267-1269.
- 4- O'BEE 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 désinfectants. <http://www.sfhh.net/>
- 6- ROUILLON S, OURDANABIA S, JAMART S, HERNANDEZ C, MEUNIER O. Etude 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: 325-330.
- 7- ASTM. E 2180-01 Standard test method for determining the activity of incorporated antimicrobial agent(s) in polymeric or hydrophobic materials. <http://www.astm.org>
- 8- InVS. Résultats de l'enquête de prévalence des infections nosocomiales, 2006. www.sante.gouv.fr
- 9- SCHMITT O, GLASSER N, STEINBACH D, MEUNIER O. Etudes expérimentales de l'effet rémanent d'un détergent-désinfectant pour surfaces sur une souche d'*E. coli*. *Pathol Biol* 2008, sous presse.
- 10- PANAGEA S, WINSTANLEY C, WALSHAW MJ, LEDSON MJ, HART CA. Environmental contamination with an epidemic strain of *Pseudomonas aeruginosa* in a Liverpool cystic fibrosis centre, and study of its survival on dry surfaces. *J Hosp Infect* 2005; 59: 102-107.
- 11- 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: 513-519.
- 12- 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: 258-263.