

HAUT RISQUE INFECTIEUX

Efficacité d'un tapis de sol dans la réduction du transfert des contaminants

Par C.C. ADJIDÉ, R. WEISS, M-H. FAVE, D. WOLNY, O. OBIN, F. LAMORY, L. TROUILLET et O. GANRY, CHU d'Amiens

L'utilisation d'un revêtement de sol adéquat contribue à la réduction des risques d'infection et de létalité a fortiori lors de travaux de rénovation. Une étude menée par le CHU d'Amiens s'est intéressée au tapis polymérique permanent Dycem.

ContaminExpert

Cet article est issu du congrès ContamiExpert 2011 qui s'est tenu du 15 au 17 mars à la porte de Versailles à Paris.

L'environnement des soins joue un rôle important dans le transfert de contamination aux patients [1,2]. Pour les patients immunodéprimés ou sous traitement immunosuppresseur à forte dose ou au long cours, allo-greffés de cellules souches hématopoïétiques, transplantés, les champignons filamenteux constituent le principal risque d'infection et de létalité [3-6]. Le risque de génération et de dissémination de bioaérosols est décuplé en période de travaux de rénovation ou de démolition [7] et rend indispensable la mise en œuvre de mesures de protection des secteurs sensibles. Dans une telle condition, utiliser un revêtement adéquat, posé au sol, peut permettre de minimiser le transfert de contaminants viables, notamment les champignons filamenteux, ou inertes à l'intérieur d'un environnement sensible et maîtrisé. Nombre de revêtements existent sur le marché. Certains sont pelables, d'autres sont permanents tel que le tapis polymérique Dycem.



Les travaux du CHU Amiens Picardie nécessitaient de s'équiper d'un revêtement réduisant les risques d'infection et de létalité.

Quel est le niveau de réduction de la pollution obtenu grâce à l'usage d'un tel tapis ? Notre étude a tenté de répondre à cette question qui préside au choix des mesures entreprises pour compléter le traitement d'air et réduire le risque d'empoussièrement induit par les travaux du futur CHU Amiens Picardie, situé à proximité du service d'hématologie clinique. Parmi ses objectifs : évaluer l'efficacité voire l'efficience du revêtement permanent et décontaminant Dycem à réduire le transfert de contamination vers un service clinique, à risque infectieux associé aux champignons filamenteux, en situation de fonctionnement normal. L'étude a été réalisée du 7 au 18 septembre 2009, les jours ouvrés, du lundi au vendredi.

Matériel et méthode

Le revêtement est posé aux entrées du service d'hématologie clinique ; un passage obligé pour tout individu ou matériel roulant qui veut accéder au service. Chaque revêtement est dimensionné pour que l'individu fasse trois pas de chaque pied et les roues du matériel roulant trois tours avant de passer d'un bout (l'amont) à l'autre (l'aval).

Le service, situé sur le site sud sur lequel tout le CHU d'Amiens s'apprête à se regrouper, est constitué de vingt chambres dont huit classées ISO 8, 7 en ISO 7, 5 en ISO 5 [8,9]. Il était entretenu par

1 Stratégie de prélèvement

Aval (entrée du service)



Amont (couloir d'accès au service)

Chaque revêtement est dimensionné pour que l'individu fasse trois pas de chaque pied et les roues du matériel roulant trois tours avant de passer d'un bout (l'amont) à l'autre (l'aval).

bionettoyage cinq fois par jour, entre 8 h 00 – 8 h 30 et 17 h 00 – 18 h 30, avec raclage, sur protocole et à l'aide du détergent usuel. Les prélèvements ont été réalisés, à chaque fois, avec un décalage d'au moins trente minutes par rapport aux entretiens du tapis, trois fois par jour, entre 8 h 30 – 9 h 30, 12 h 30 – 13 h 30 et entre 15 h 30 – 16 h 30, en aval et en amont du tapis polymérique (figure 3) selon le protocole établi.

Chaque campagne comprend des prélèvements de particules inertes d'air de taille 0,3/0,5/5 (compteur de particules SFP Particle Monitors), de particules viables en triplicate (biocollecteur Check'Air) et des empreintes du sol effectuées en triplicate.

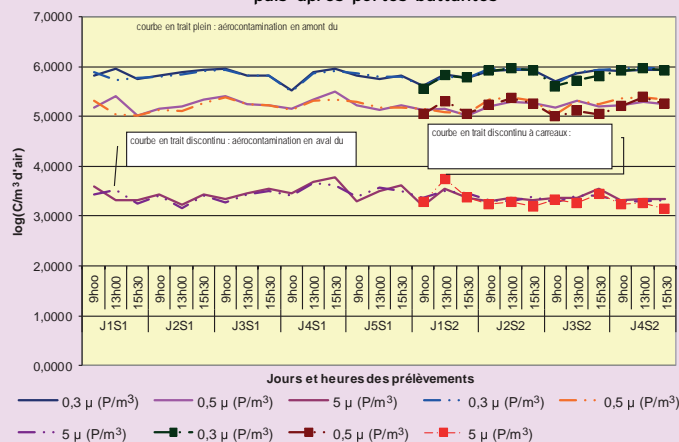
Les prélèvements ont été réalisés et interprétés conformément aux normes ISO 14644-1&2 et 14698-1&2 [10-12]. Les prélèvements de surface sur sabouraud n'ont pu être obtenus le dernier jour. Les particules viables ont été recherchées sur géloses, Sabouraud pour les champignons filamenteux et Plate Count Agar pour la flore aérobique revivifiable, incubées trois jours à 30 °C puis deux jours à 37 °C. Après avoir dénombré les colonies, la moyenne en UFC/m³ d'air et en UFC/25 cm² de surface de chaque triplicate a été déterminée. L'efficacité du tapis, estimée par la réduction du niveau de contamination en aval par rapport à l'amont, est déterminée selon la formule suivante :

$$R \% = \frac{\text{concentration amont} - \text{concentration aval}}{\text{concentration amont}} \times 100$$

Les moyennes des concentrations déterminées avant et après le revêtement ont été comparées en utilisant les tests de Student pour échantillons indépendants jugés significatifs à p < 0,05.

2 Courbes d'aérocontamination

Aérocontamination avant et après revêtement Dycem® puis après portes battantes



Comptage particulaire (aérocontamination) avant et après le tapis polymérique et après les portes battantes.

Résultats des prélèvements analysés

Pour chaque taille de particules inertes, trente prélèvements ont été réalisés avant et trente autres après le revêtement. Ils ont généré trente paires de moyennes, par taille de particules. Concernant les prélèvements au sol, il y a eu 162 échantillons soit 54 triplicates de Sabouraud qui ont généré 27 moyennes avant et 27 après le revêtement, et 180 échantillons sur PCA correspondant à 30 moyennes avant et 30 après le revêtement. Pour les flores revivifiables de l'air, 30 moyennes ont été analysées avant et 30 après le revêtement polymérique, pour chaque type de milieu de culture.

L'efficacité du revêtement polymérique sur les particules inertes de l'air

Le niveau de contamination particulaire ne semble pas avoir varié après le tapis, comparativement au niveau observé avant. Aucune différence significative n'a été observée, au cours de notre étude, entre l'empoussièrement en aval et en amont du tapis (tableau A).

Les comptages particuliers sont, en général, plus élevés aux alentours de 15 h 30 (figure B).

L'efficacité du revêtement polymérique sur les particules viables de l'air

Au cours de cette étude, il y a des passages fréquents, du personnel soignant et des visiteurs. Ces passages observés et notés au début de chaque figure se sont répétés quasiment à l'identique tout au long de l'étude. →

A Comparaison des aérocontaminations avant et après le tapis

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test-t pour égalité des moyennes (test d'échantillons indépendants)							
		F	Significativité	t	ddl	p Significativité (bilatérale)	Différence		Intervalle de confiance 95 % de la différence		
								moyenne	écart-type	Inférieure	Supérieure
Avant et après tapis											
Air 0,3 μ	Hypothèse de variances égales	0,086	0,771	-0,238	52	0,813	-0,007	0,030	-0,068	0,053	
Air 0,5 μ		1,743	0,192	-0,130	52	0,897	-0,004	0,031	-0,066	0,058	
Air 5 μ		1,354	0,250	-0,491	52	0,625	-0,017	0,035	-0,088	0,053	
Avant et après portes battantes											
Air 0,3 μ	Hypothèse de variances égales	0,918	0,348	-0,606	22	0,551	-0,030	0,050	-0,134	0,073	
Air 0,5 μ		5,389	0,030	-0,429	22	0,672	-0,019	0,046	-0,114	0,075	
Air 5 μ		1,487	0,236	-0,963	22	0,346	-0,050	0,052	-0,158	0,0580	

B Comparaison des moyennes des biocontaminations de l'air et de surface avant et après le tapis

		AVant/APrès tapis	N	Moyenne	Écart-type	Erreur standard moyenne	P
Air	Flore totale sans nappes	AP	30	48,3	23,6	4,3	0,075
		AV	30	63,9	40,6	7,4	
	Flore totale avec nappes	AP	30	199,6	205,1	37,4	0,001
		AV	30	384,3	196,4	35,8	
	Flore fongique sans nappes	AP	30	25,5	13,1	2,4	0,0001
		AV	30	40,7	17,7	3,2	
Flore fongique avec nappes	AP	30	141,2	191,2	34,9	0,6	
	AV	30	165,3	185,5	33,9		
Surfaces	Flore totale sans nappes	AP	30	13,2	15,0	2,7	0,3
		AV	30	9,1	17,0	3,1	
	Flore totale avec nappes	AP	30	538,3	271,7	49,6	0,007
		AV	30	703,3	179,6	32,8	
	Flore fongique sans nappes	AP	27	3,1	4,1	0,8	0,009
		AV	27	11,8	16,2	3,1	
	Flore fongique avec nappes	AP	27	72,3	174,3	33,5	0,07
		AV	27	170,0	208,1	40,0	

➔ Sur les particules viables aéroportées, le revêtement polymérique influence différemment les concentrations des flores. Les pics de pollution de la flore aérienne, totale ou fongique, ne sont pas observés au même moment avant le tapis qu'après (figure 3). Mais, les aérobiocontaminations, totales et fongiques, sont en moyenne plus élevées avant qu'après le revêtement polymérique. Les pollutions par les champignons filamenteux sont plus basses lors des deux premiers jours de la semaine ouvrée. Il est à noter que certains germes, surtout les champignons filamenteux, peuvent envahir la boîte de Pétri sans pour autant être quantitativement plus importants. Ces flores envahissantes (cultures en nappes) ont un impact sur les niveaux moyens de biocontamination analysés (tableau B).

L'efficacité du revêtement polymérique sur les particules viables du sol

L'effet du revêtement polymérique sur la biocontamination du sol, qui est la raison d'être d'un tapis permanent, est observé tant sur la flore totale que sur la flore fongique. Le nombre de cultures en nappes s'avère plus important sur PCA (figure 4).

La biocontamination du sol est significativement moindre après ($p < 0,007$) qu'avant le tapis lorsque les comparaisons sont faites sur des moyennes obtenues sans aucune distinction. Ce n'est pas le cas avec la biocontamination par les champignons filamenteux ($p < 0,07$) (tableau B).

Efficacité du tapis sur la réduction de la biocontamination en aval

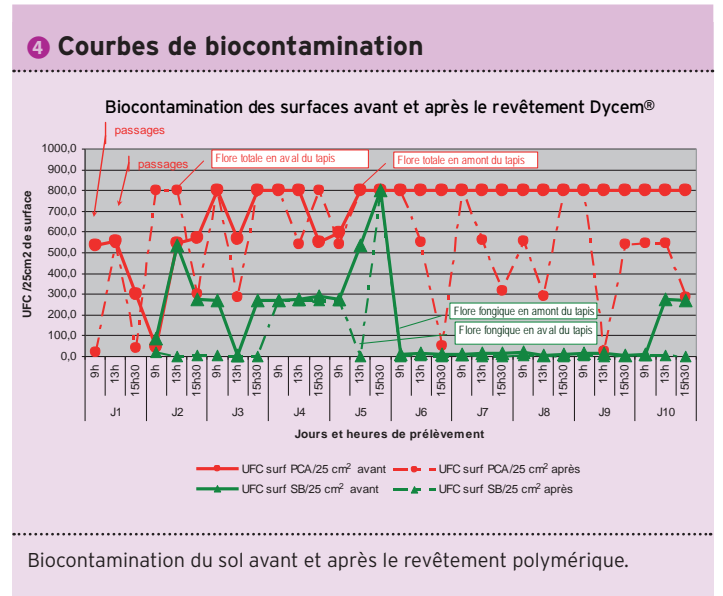
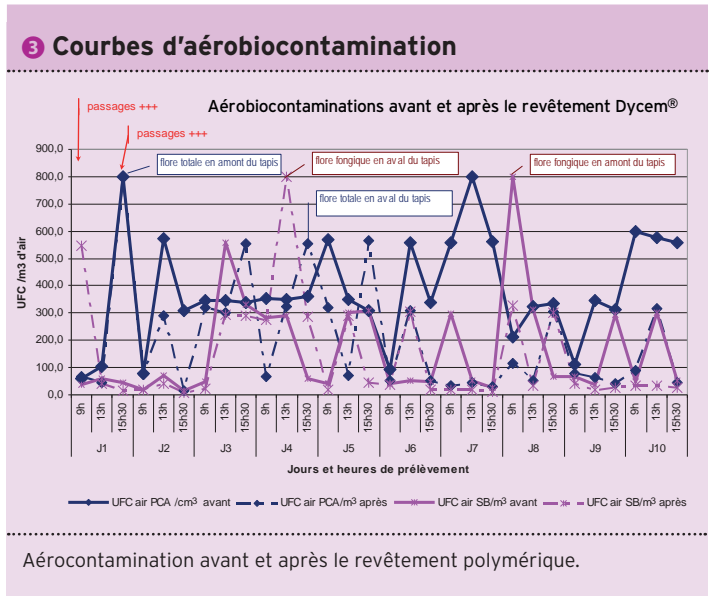
L'estimation de cette efficacité en pourcentage a été préférée à celle possible en réductions logarithmiques, Log10. Celles-ci font apparaître, en intensité, des variations anarchiques

qui ne correspondent pas aux pourcentages de réduction de la pollution. Eu égard aux événements polluants de chaque journée, le solde de l'action du tapis, exprimé en Log10, peut apparaître faible alors même que le pourcentage de réduction est élevé. De fait, les réductions Log10 moyennes ne conviennent pas pour exprimer l'efficacité d'un tel dispositif dans un environnement soumis aux aléas de recontamination. *A contrario*, l'expression du solde de l'action en pourcentage, qu'il y ait eu pollution accidentelle ou pas, convient le mieux.

Au total, l'efficacité du tapis à réduire la biocontamination en aval fait apparaître des pollutions de J1 à J4 puis à J6, probablement venues des chantiers voisins. Elles sont plus fortes sur l'aérobiocontamination que sur la biocontamination des surfaces. La première semaine d'évaluation, ont été observée une réduction de l'aérobiocontamination de 43,5 % sur la flore aérienne totale, une pollution (-19,5%) de l'aval par la flore fongique de l'air, une réduction au niveau de surfaces de 19,9 % de la flore totale et de 72,1 % de la flore fongique (tableau C).

Discussion

Ce revêtement ne semble pas, dans notre étude, avoir eu d'effet stable et significatif sur les particules inertes aéroportées. Toutefois, plusieurs études ont observé l'efficacité de tapis synthétiques permanents à réduire la contamination particulaire, des particules de taille de 2 µm, 10 µm, 20 µm, et 50 µm respectivement de 57,3 %, 67,8 %, 69,3 % et 85,3 %. Pour les particules de 10 µm l'efficacité a été retrouvée >80 %. Mais, un tapis est avant tout acquis et utilisé pour réduire le transfert de biocontamination dans un secteur sensible notamment aux pollutions fongiques. C'est par exemple le cas d'un secteur ➔



C Réduction de la biocontamination et de l'aérobiocontamination étudiées sur deux semaines

Jour		Réduction R (%) de l'aérobiocontamination		Réduction R (%) de la biocontamination des surfaces	
		flore totale	flore fongique	flore totale	flore fongique
Semaine 1	J1	5,6	-327,4	56,4	ND
	J2	61,0	34,7	-62,6	96,7
	J3	-14,3	35,2	13,1	98,8
	J4	11,4	-115,8	0,5	3,4
	J5	22,0	45,9	2,5	33,6
Semaine 2	J6	58,4	-154,3	41,7	80,0
	J7	94,4	86,8	30,2	83,1
	J8	45,8	43,7	31,5	79,1
	J9	76,5	78,7	43,0	76,0
	J10	74,0	77,8	42,7	98,3
R Semaine 1		17,1	-65,5	2,0	58,1
R Semaine 2		69,8	26,5	37,8	83,3
R globale		43,5	-19,5	19,9	72,1

ND : Données non disponibles (prélèvements non réalisés).

➔ hébergeant des patients à risque de mycoses invasives [3-6]. Pour cet objectif, le revêtement polymérique semble réduire significativement en aval la flore aéroportée totale ($p=10^{-3}$). Il est aussi efficace à réduire le transfert de la biocontamination du sol par la flore totale ($p<0,007$) de l'amont vers l'aval. Sur la flore fongique du sol, l'efficacité s'avère moindre ($p<0,07$). Mais nous sommes là dans un couloir sans aucune maîtrise de l'environnement. Des études ont déjà été réalisées sur l'efficacité du tapis permanent Dycem à réduire le transfert de contamination



Le revêtement Dycem joue un rôle dans la réduction des risques d'infection.

entre l'amont et l'aval du tapis. L'une d'entre elles portant sur le transfert de biocontamination par les pieds des opérateurs et par les roues des charriots, a montré une efficacité, à réduire la flore totale biocontaminante, de 99,4 % sur les roues et de 98,8 % sur les pieds des opérateurs. Pour la réduction de la flore fongique à l'entrée d'une salle propre, cette efficacité était de 100 % sur les roues et de 99,8 % sur les pieds des opérateurs [13]. Mais, cette étude a été réalisée un jour donné. La nôtre a été plus longue avec des taux de réduction moindres. Sur la flore aérienne, l'efficacité observée était de 43,5 % sur la flore totale. Sur la flore fongique aérienne, le tapis s'est avéré inefficace dans les conditions de l'étude. Sur la biocontamination au sol entraînée au fur et à mesure par les passages des acteurs, visiteurs et autres matériels roulants, le tapis permanent a contribué à réduire la flore totale de 19,9 % et la flore fongique de 72,1 %. D'autres études ont rapporté des taux de réduction comparables aux nôtres [14]. Les résultats obtenus sont d'autant plus probants que le service était, durant cette période, soumis à un fort risque de pollution venant des travaux en cours, à proximité.

Dans notre étude, l'efficacité du tapis a été moindre la première semaine d'évaluation par rapport à la deuxième. Par ailleurs, le tapis s'est avéré plus efficace sur la flore transférable à partir du sol notamment sur la composante fongique des biocontaminants du sol.

Certes, notre étude ne nous a pas permis d'évaluer, ni un effet différencié éventuel sur les particules viables, bactéries et champignons filamenteux, ni les effets propres au tapis dissociés de ceux induits par le renforcement du bio-nettoyage. Mais, elle constitue une première, de par sa durée et son ampleur. Elle a permis de confirmer l'efficacité sur une longue période d'un tapis polymérique permanent, le tapis Dycem, à réduire le transfert de contamination par la flore microbienne, totale revivifiable ou fongique, de l'amont vers l'aval. Un tel tapis est un dispositif complémentaire dans la lutte contre la pollution, particulière et biologique, dans les salles propres des industries, dans les secteurs de soins à risque de mycoses invasives. Il est aussi un dispositif dont on peut user à bon escient pour réduire le transfert de contamination entre une zone en travaux et une zone à

risque à protéger contre la pollution. Il doit être choisi à bon escient, posé dans les règles de l'art et correctement et normalement entretenu comme le sol des industries ou des secteurs à risque des centres de santé, selon un protocole établi, validé et régulièrement évalué.

En conclusion, le revêtement Dycem apparaît efficace à réduire substantiellement le transfert d'amont vers l'aval des flores microbiennes revivifiable et fongique, aéroportées et surfaciques (sol). Il doit être choisi à bon escient, posé dans les règles de l'art et entretenu comme un sol. Un tel tapis est un dispositif complémentaire dans la lutte contre la pollution, particulière et biologique, dans les salles propres des industries, dans les secteurs de soins à risque de mycoses invasives. Il est aussi un dispositif utile pour réduire le transfert de contamination entre une zone en travaux et une zone à risque à protéger contre la pollution. ■

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 DJ. Weber, WA. Rutala, MB. Miller, K. Huslage, E. Sickbert-Bennett et al, *Role of hospital surfaces in the transmission of emerging health care-associated pathogens: norovirus, Clostridium difficile, and Acinetobacter species*, Am J Infect Control 2010 Jun.
- 2 JM. Boyce, *Environmental contamination makes an important contribution to hospital infection*, J Hosp Infect 2007.
- 3 DP. Kontoyiannis, KA. Marr, BJ. Park et al, *Prospective surveillance for invasive fungal infections in hematopoietic stem cell transplant recipients, 2001-2006: overview of the transplant-associated infection surveillance network (Transnet) database*. Clin Infect Dis 2010.
- 4 M. Hoenigl, T. Valentin, HJ.F. Salzer, I. Zollner-Schwetz, R. Krause, *Underestimating the Real Burden of Invasive Fungal Infections in Hematopoietic Stem Cell Transplant Recipients?* Clin Infect Dis. 2010.
- 5 M. Mor , G. Gilad, L. Kornreich, S. Fisher, I. Yaniv, I. Levy, *Invasive fungal infections in pediatric oncology*, Pediatr Blood Cancer. 2011 Feb 11.
- 6 GJ. Alangaden, *Nosocomial fungal infections: epidemiology, infection control, and prevention*, Infect Dis Clin North Am. 2011 Mar.
- 7 D. Hansen, B. Blahout, D. Benner, W. Popp, *Environmental sampling of particulate matter and fungal spores during demolition of a building on a hospital area*. J Hosp Infect. 2008 Nov.
- 8 Norme NF S 90-351:2003, *Établissements de santé. Salles propres et environnements maîtrisés et apparentés. Exigences relatives pour la maîtrise de la contamination aéroportée*.
- 9 Norme EN ISO 14644-1:1999, *Salles propres et environnements maîtrisés apparentés. Classification de la propreté*.
- 10 Norme EN ISO 14644-2:2000, *Salles propres et environnements maîtrisés apparentés. Spécification pour les essais et la surveillance en vue de démontrer le maintien de la conformité*.
- 11 Norme EN ISO 14698-1:2003, *Salles propres et environnements maîtrisés apparentés - Maîtrise de la biocontamination. Principes généraux et méthodes*.
- 12 Norme EN ISO 14698-2:2003, *Salles propres et environnements maîtrisés apparentés - Maîtrise de la biocontamination. Évaluation et interprétation des données de biocontamination*.
- 13 C. Glibbon, *An evaluation of the effectiveness of polymeric flooring compared with "peel-off" mats to reduce wheel- and foot-borne contamination within cleanroom areas*. Eur J Parenter Sci 2002.
- 14 G. Prout, *The nature and the environmental impact of control of floor level contamination*, Eur. J. Parenter. Sci. 14 (1), 2009.
- 15 G. Prout, *A Comparison of Polymeric Flooring and Disposable Mats in Pharmaceutical Cleanrooms*. Equipment and Processing Report. Nov 17, 2010. <http://pharmtech.findpharma.com>.
- 16 R. Thomas Mulligan. *Clean Manufacturing: High Tack Polymeric Flooring*. <http://www.cemag.us/print/343>