

Les mines de crayon pour critérium comme alternative aux tiges de platine (Inoclic) dans la réalisation de l'antibiogramme en milieu gélosé pour les pays à ressources limitées ?

Criterion pencil mines as an alternative to platinum rods (Inoclic) in achievement of the antibiogram in agar medium for countries with limited resources?

Soufiane Sanou¹
Abdoul Salam Ouedraogo¹
Arsène Hema²
Aminata Ouattara¹
Rasmata Ouedraogo/Traore³
Georges A. Ouedraogo⁴
Sylvain Godreuil⁵
Hélène Jean-Pierre⁵

¹ Laboratoire de bactériologie-virologie, CHU Sourô Sanoou, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

² Direction de la qualité, CHU Sourô Sanou, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

³ Laboratoire de bactériologie-virologie, CHU pédiatrique Charles De Gaulle, Ouagadougou, Burkina Faso

⁴ Laboratoire d'enseignement et de recherche en santé et biotechnologies animales (LARESBA), Institut du développement rural, Université Nazi Boni de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

⁵ CHU Montpellier - Hôpital Arnaud de Villeneuve, Département de bactériologie, Montpellier, France

Résumé. La réalisation de l'antibiogramme en milieu gélosé est l'examen bactériologique de routine pour la détermination et la surveillance de la sensibilité des bactéries aux antibiotiques. Nous rapportons dans cette étude les résultats comparatifs entre les mines de crayon pour critérium, comme alternative aux tiges de platine dans la réalisation de l'antibiogramme. *Méthodologie* : Étude expérimentale évaluant la comparabilité des résultats entre mines de critérium et Inoclic (par comptage de cellules bactériennes sur gélose après 5 dilutions successives de raison 10 à partir d'une suspension bactérienne obtenue après piqûre au travers d'une colonie ; par mesure des diamètres d'inhibition des souches bactériennes sur un antibiogramme en milieu gélosé) et évaluant la stérilité des mines de critérium par leur mise en culture sur bouillon enrichi (type cœur - cervelle) et leur subculture sur gélose enrichie. *Résultats* : Pour le comptage de cellules bactériennes, 42 souches bactériennes ont été utilisées. Les résultats ont été du même ordre de grandeur (10^7 UFC/mL) entre Inoclic et mines de critérium, pour toutes les souches et à toutes les dilutions. Les antibiogrammes réalisés pour les 4 souches de référence, par les Inoclic et les mines de critérium, ont tous été conformes (100 %) aux limites attendues pour la détermination de leur profil de sensibilité aux antibiotiques testés. Par rapport aux diamètres d'inhibition de la croissance bactérienne sur les antibiogrammes, aucune variabilité intra-opérateur n'a été observée tandis que des variabilités inter-opérateur significatives (tant avec l'Inoclic qu'avec les mines de critérium 0,5 mm) ont été observées avec certaines souches et pour des diamètres d'inhibition supérieurs à 10 mm. Les cultures en bouillon enrichi (BCC) et leur subculture réalisées sur 10 mines de critérium issues de 5 lots différents ont été négatives. *Conclusion* : Les mines de critérium semblent être une alternative sérieuse et moins onéreuse à l'Inoclic pour la réalisation des antibiogrammes dans nos pays à ressources limitées.

Mots clés : mine de critérium, Inoclic, antibiogramme

Abstract. The realization of the antibiotic susceptibility test in agar is the routine bacteriological examination for the determination and monitoring of bacterial susceptibility to antibiotics. In this study, we report the comparative results between pencil leads for criterion, as an alternative to platinum rods in the realization of the antibiotic susceptibility test. *Methodology*: Experimental study evaluating the comparability of the results between Criterion and Inoclic mines (by counting bacterial cells on agar after 5 successive dilutions of reason 10

Article reçu le 08 février 2019,
accepté le 08 janvier 2020

Correspondance : S. Sanou
<domalick2000@yahoo.fr>

from a bacterial suspension obtained after piercing through a colony; by measuring the inhibition diameters of 4 ATCC reference bacterial strains on an antibiogram in an agar medium) and evaluating the sterility of the criterium mines by culturing them on enriched broth (heart - brain type). *Results*: 42 bacterial strains were used for bacterial cell counting. The results were of the same order of magnitude (10^7 CFU/mL) between Inoclic and criterium mines, for all strains and at all dilutions. The antibiotic susceptibility tests performed for the 4 reference strains by the Inoclics and criterium mines all complied (100%) with the expected limits for determining their sensitivity profile to the antibiotics tested. Compared to the bacterial growth inhibition diameters on antibiotic susceptibility tests, no intra-operator variability was observed, while significant inter-operator variability (both with Inoclic and 0.5 mm criterium mines) was observed with some strains and for inhibition diameters greater than 10 mm. The enriched broth cultures (BCC) and their subculture carried out on 10 criterium mines from 5 different batches were negative. *Conclusion*: Criterium mines seem to be a serious and less expensive alternative to Inoclic for the realization of antibiotic susceptibility testing in our resource-limited countries.

Key words: criterium mines, Inoclic, antibiogram

La résistance bactérienne aux antibiotiques est un problème majeur de santé publique [1]. L'un des axes de lutte contre ce phénomène est sa surveillance épidémiologique. En effet, « la stratégie mondiale de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) pour endiguer la résistance aux antimicrobiens érige la surveillance en laboratoire de la pharmacorésistance au rang de priorité fondamentale pour l'élaboration de stratégies visant à endiguer la résistance aux antibiotiques et pour l'évaluation de l'impact des interventions » [2]. Les laboratoires de bactériologie jouent un rôle majeur dans cette surveillance par la réalisation de l'antibiogramme pour la détermination de la sensibilité des bactéries aux antibiotiques.

La méthode de routine pour la réalisation de l'antibiogramme est celle de diffusion en milieu gélosé avec des disques imprégnés d'antibiotique et la mesure des diamètres d'inhibition de croissance (méthode Kirby Bauer) recommandée par l'OMS [1-3]. Pour cela, on utilise une suspension bactérienne dont la turbidité est de 0,5 MacFarland. Pour préparer cet inoculum, un densitomètre est utilisé. Mais cet appareillage n'est pas accessible à tous les laboratoires, notamment pour les pays à ressources limitées. Ainsi, la comparaison de la turbidité de la suspension bactérienne à celle de l'étalon 0,5 de la gamme de McFarland peut se faire à l'œil nu [4], ce qui rend souvent cette étape opérateur dépendant. Des alternatives ont été proposées pour standardiser la technique. Il s'agit de systèmes rapides de standardisation de l'inoculum par l'utilisation de fines tiges de platine (Inoclic, société I2a) ou de pipettes d'ensemencement en polypropylène [5, 6] pour la réalisation des antibiogrammes. Cette technique simple et légère donne de très bons résultats

et respecte les recommandations de la Société française de microbiologie (SFM), de l'Eucast et du *Clinical and laboratory standards institute* (CLSI) [2, 3]. Elle permet une standardisation directe de l'inoculum avant l'ensemencement de la gélose et le dépôt des disques d'antibiotiques. Ainsi des laboratoires comme le CHU Arnaud De Villeneuve de Montpellier utilisent les tiges de platine (Inoclic, société I2a) pour la réalisation des antibiogrammes. Cependant, au vu des matériaux utilisés, la technique demeure inaccessible au plan financier pour nos pays à ressources limitées. En effet, la tige de platine (Inoclic) par exemple, reviendrait à 1,05 euro (soit 690 Frs CFA) l'unité soit 12,5 fois plus chère qu'une mine de critérium 0,5 mm au Burkina Faso qui coûte en moyenne 8 centimes d'euros (55 Frs CFA).

Ainsi, un matériau techniquement valide, financièrement accessible et écologiquement acceptable serait une excellente alternative pour les pays à ressources limitées dans la réalisation des antibiogrammes.

Dans ce présent travail, nous rapportons les résultats de l'évaluation des performances des mines de crayon pour critérium 0,5 mm, comme alternative aux tiges de platine dans la préparation de l'inoculum bactérien pour la réalisation de l'antibiogramme.

Méthodologie

Type et cadre de l'étude

Nous avons réalisé une étude expérimentale au niveau des laboratoires de bactériologie-virologie du CHU Sourô

Sanou de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso) et de bactériologie du CHRU Arnaud de Villeneuve de Montpellier (France).

Matériel et méthodes

Comparaison des inocula bactériens réalisés par les mines de critérium et réalisés par les Inoclic

Un inoculum bactérien de départ a été préparé par piqûre verticale (avec Inoclic et avec mine de critérium 0,5 mm) d'une colonie bactérienne isolée et mise en suspension dans 700 μ L d'eau physiologique puis vortexé. Puis une série de 5 dilutions de raison 10 a été effectuée en diluant 100 μ L de la solution précédente dans 900 μ L d'eau physiologique. Une prise de 100 μ L de chaque inoculum a été placée, à l'aide d'une raclette, sur une gélose Muller Hinton. Après 24 heures d'incubation à 37 °C, les colonies bactériennes ont été dénombrées. Nous avons utilisé 42 souches bactériennes (entérobactéries, *Pseudomonas spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Acinetobacter baumannii*, *Enterococcus faecalis*) pour comparer ces inoculums bactériens par ces deux techniques.

Comparaison des résultats d'antibiogrammes, réalisés par mines de critérium et par Inoclic, à partir de souches bactériennes de référence et de bactéries à Gram négatif

Les antibiogrammes pour 4 souches de référence, utilisées comme échantillons, ont été réalisés en utilisant les Inoclic et les mines de critérium 0,5 mm. Les souches utilisées étaient les suivantes : *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 et *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853. Les antibiogrammes de 20 souches bactériennes à Gram négatif ont été réalisés en utilisant les Inoclic et les mines de critérium 0,5 mm. Ces antibiogrammes ont été réalisés en triple par 2 manipulateurs. Les variabilités des diamètres d'inhibition intra- et inter-manipulateurs ont été mesurées. Ces variabilités ont été mesurées dans le même sens (diamètre Inoclic – diamètre mines de critérium). Le test des rangs signés de Wilcoxon a été utilisé pour évaluer les comparabilités intra- et inter-manipulateurs des diamètres d'inhibition de la croissance bactérienne.

Évaluation de la stérilité des mines de critérium pour la réalisation d'antibiogrammes

Dix mines de critérium issues de 5 lots différents ont été incubées dans du bouillon nutritif (bouillon cœur cervelle) à 37 °C pendant 24 heures. Puis 10 μ L du bouillon ont étéensemencés sur gélose chocolat additionnée de Polyvitex et incubée à 37 °C pendant 24 heures.

Analyses statistiques

Les variations des diamètres d'inhibition obtenus par antibiotique et par bactérie d'un test à l'autre et d'un manipulateur à un autre ont été décrites par la moyenne des écarts-types. Les coefficients de corrélation ont été calculés pour mesurer l'importance de cette variation des diamètres d'inhibition par antibiotique. Le test de Wilcoxon des séries appariées a été utilisé pour comparer les variations des diamètres d'inhibition au niveau d'un même manipulateur (intra-manipulateurs) et entre les deux manipulateurs (inter-manipulateurs). Le degré de significativité pour l'ensemble des tests était de 5 %.

Résultats

Les 30 souches bactériennes utilisées pour la comparaison des inocula bactériens étaient composées de 6 espèces bactériennes. La moyenne des inocula bactériens des 30 souches (avec les écarts-types) était comprise entre $1,07 \times 10^7$ et $4,64 \times 10^7$ UFC/ML pour les Inoclic et entre $1,08 \times 10^7$ et $6,90 \times 10^7$ pour les mines de critérium 0,5 mm (tableau 1).

Les antibiogrammes ont été réalisés à partir des Inoclic et des mines de critérium pour les souches de référence *E. coli* ATCC 25922 (tableau 2), *K. pneumoniae* ATCC 700603 (tableau 3), *P. aeruginosa* ATCC 27853 (tableau 4) et *S. aureus* ATCC 29213 (tableau 5). À l'exception de la norfloxacine pour la souche de référence *S. aureus* ATCC 29213 avec les mines de critérium, tous les diamètres d'inhibition de croissance obtenus avec les autres souches de référence testées, étaient dans les limites attendues. Les phénotypes attendus ont été tous retrouvés avec toutes les souches de référence tant avec les Inoclic qu'avec les mines de critérium 0,5 mm.

Les diamètres d'inhibition de croissance obtenus avec Inoclic et mines de critérium 0,5 mm pour les 20 souches BGN ont été directement comparés entre eux. Dans 83,98 % des cas la différence de diamètre entre Inoclic et mines de critérium 0,5 mm n'excédait pas 2 mm. Le coefficient de corrélation calculé pour tous les antibiotiques montre que seule la ticarcilline donne une valeur inférieure à 0,8 (0,605) (tableau 6).

Aucune variabilité intra-manipulateur significative des diamètres d'inhibition (test de Wilcoxon, $p > 0,05$) n'a été observée sur l'ensemble des 20 souches bactériennes avec les deux outils (Inoclic et mines de critérium 0,5 mm) (tableau 7). Concernant la variabilité inter-manipulateur des diamètres d'inhibition, une différence significative (test de Wilcoxon, $p < 0,05$) a été observée avec l'Inoclic sur 13 souches bactériennes et sur 10 souches bactériennes avec les mines de critérium 0,5 mm (tableau 8). Aussi, en fonction

Tableau 1. Numération moyenne des inocula bactériens de 30 souches bactériennes obtenues par Inoclic et mines de critérium 0,5 mm.

	<i>E. Coli</i> (n = 14) (10 ⁷ UFC/mL)	<i>K. pneumoniae</i> (n = 8) (10 ⁷ UFC/mL)	<i>A. baumannii</i> (n = 3) (10 ⁷ UFC/mL)	<i>P. aeruginosa</i> (n = 3) (10 ⁷ UFC/mL)	<i>S. aureus</i> (n = 1) (10 ⁷ UFC/mL)	<i>E. faecalis</i> (n = 1) (10 ⁷ UFC/mL)
Inoclic	1,37 (± 0,63)	1,90 (± 0,66)	1,07 (± 0,44)	1,30 (± 0,21)	3,40	4,64
Mines de critérium 0,5 mm	1,18 (± 0,40)	2,80 (± 1,56)	1,08 (± 0,42)	1,22 (± 0,33)	6,90	3,10

Tableau 2. Résultats des diamètres d'inhibition de croissance (en millimètre) avec Inoclic et mines de critérium de la souche de référence *E. coli* ATCC 25922.

	Amoxicilline	Amoxicilline + Ac. clavulanique	Ticarcilline	Aztreonam	Ceftriaxone	Imipeneme	Cipro Floxacin	Gentamicine	Amikacine
Inoclic	23	21	30	34	32	28	34	22	20
Mines de critérium 0,5 mm	24	21	31	36	32	29	33	21	22

Tableau 3. Résultats des diamètres d'inhibition de croissance (en millimètre) avec Inoclic et mines de critérium de la souche de référence *K. pneumoniae* ATCC 700603 BLSE (SHV-18).

	Ceftazidime	Piperacilline + Tazobactam	Ceftriaxone	Aztreonam	Cefotaxime	BLSE
Inoclic	6	17	22	16	17	OUI
Mines de critérium 0,5 mm	6	18	20	17	18	OUI

Tableau 4. Résultats des diamètres d'inhibition de croissance (en millimètre) avec Inoclic et mines de critérium de la souche de référence de référence *P. aeruginosa* ATCC 27853.

	Ticarcilline + Ac. clavulanique	Aztreonam	Ceftazidime	Cefepime	Imipeneme	Ciprofloxacine	Gentamicine	Amikacine
Inoclic	22	28	24	28	27	32	23	24
Mines de critérium 0,5 mm	23	29	22	27	26	30	23	23

Tableau 5. Résultats des diamètres d'inhibition de croissance (en millimètre) avec Inoclic et mines de critérium de la souche de référence de référence *S. aureus* ATCC 29213.

	Ampicilline	Amoxicilline + Ac. clavulanique	Cefoxitine	Erythromicine	Levofloxacine	Nor Floxacin	Tobamycine	Gentamicine
Inoclic	18	20	28	29	29	24	26	20
Mines de critérium 0,5 mm	15	20	28	27	27	26	24	22

des diamètres d'inhibition, des différences statistiquement significatives inter-opérateurs ont été observées pour les diamètres supérieurs à 10 mm tant avec l'Inoclic qu'avec les mines de critérium 0,5 mm (tableau 9).

Après mise en culture dans du bouillon cœur cervelle et incubation à 37 °C pendant 24 heures, aucun trouble n'a été observé sur les 5 lots de mines de critérium 0,5 mm. Et les subcultures des bouillons sur gélose enrichie sont demeurées stériles.

Discussion

La méthode de Kirby et Bauer, utilisée pour la réalisation de l'antibiogramme, nécessite souvent un réajustement manuel de l'inoculum bactérien pour obtenir une turbidité de 0,5 McFarland. Ce réajustement manuel peut être une source d'erreur et de perte de temps [7-9]. Les alternatives proposées et utilisées pour réduire ces risques d'erreur et de perte de temps, demeurent financièrement peu accessibles

Tableau 6. Comparaison directe des diamètres d'inhibition obtenus avec Inoclic et mines de critérium 0,5 mm chez 20 bactéries à Gram négatif par 2 manipulateurs après 3 essais par germe et par manipulateur.

Antibiotique	Nombre d'essais	Différences de diamètre en mm									Moyenne ± écart-type	Coefficient de corrélation
		≤-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	≥ 4		
Amoxicilline	120	0	2	1	4	96	7	6	4	0	0,9 ± 3,56	0,8883
Amoxicilline + Ac. Clav.	120	2	2	6	12	87	2	3	6	0	0,2 ± 0,69	0,9974
Ticarilline	120	1	4	4	10	73	16	6	3	3	0,1 ± 9,10	0,6053
Aztréonam	120	4	2	13	14	30	19	16	9	13	0,6 ± 1,74	0,9858
Céfotaxime	120	4	5	3	22	47	21	17	1	0	0,005 ± 1,07	0,9953
Imipénème	120	1	0	4	13	20	15	22	17	28	1,8 ± 1,75	0,9804
Ciprofloxacine	120	0	0	4	7	59	22	13	8	7	0,74 ± 1,10	0,9959
Gentamicine	120	0	1	10	22	32	27	14	8	6	1,0 ± 2,71	0,8577
Amikacine	120	0	2	6	5	19	29	29	14	16	1,5 ± 1,77	0,8586
Total (Nombre)	1 080	12	18	51	109	463	158	126	70	73		
Total (Pourcentage)	100,00	1,11	1,67	4,72	10,09	42,87	14,63	11,67	6,48	6,76		

Tableau 7. Variabilité intra-manipulateur des diamètres d'inhibition de la croissance bactérienne avec mines de critérium et Inoclic.

Germe	Intra-manipulateur Inoclic (± 2 sd)	P (test de Wilcoxon)	Intra-manipulateur Mines de critérium (± 2 sd)	P (test de Wilcoxon)
Bacille 1 : <i>E. coli</i>	± 0,9374		± 0,7116	0,9551
Bacille 2 : <i>P. aeruginosa</i>	± 1,1126	0,8066	± 1,1898	0,4906
Bacille 3 : <i>K. pneumoniae</i>	± 1,3316	0,7270	± 0,8198	0,9429
Bacille 4 : <i>E. coli</i>	± 1,4810	0,6496	± 1,2728	0,8077
Bacille 5 : <i>P. aeruginosa</i>	± 0,8552	0,9584	± 1,7838	0,6899
Bacille 6 : <i>E. coli</i>	± 0,9122	0,9701	± 0,5682	0,9608
Bacille 7 : <i>E. coli</i>	± 1,1296	0,8572	± 0,8252	0,5950
Bacille 8 : <i>K. pneumoniae</i>	± 0,7984	1,0000	± 0,8032	0,5619
Bacille 9 : <i>Salmonella spp</i>	± 0,8230	0,9966	± 1,0644	0,7448
Bacille 10 : <i>Salmonella spp</i>	± 0,9896	0,7070	± 0,9868	0,6216
Bacille 11 : <i>P. aeruginosa</i>	± 0,9374	0,6228	± 0,7116	0,9058
Bacille 12 : <i>K. pneumoniae</i>	± 0,8086	0,9001	± 0,6294	0,5861
Bacille 13 : <i>E. coli</i>	± 1,0814	0,8328	± 1,2742	0,8498
Bacille 14 : <i>E. coli</i>	± 2,4434	0,6438	± 1,0122	0,6960
Bacille 15 : <i>K. pneumoniae</i>	± 1,1332	0,8873	± 0,8572	0,6317
Bacille 16 : <i>A. baumannii</i>	± 1,1374	0,8303	± 0,6918	0,9746
Bacille 17 : <i>K. pneumoniae</i>	± 1,5268	0,9125	± 1,0978	0,9404
Bacille 18 : <i>K. pneumoniae</i>	± 0,9308	0,8250	± 0,5648	1,0000
Bacille 19 : <i>A. baumannii</i>	± 1,3956	0,6730	± 0,9150	0,7496
Bacille 20 : <i>A. baumannii</i>	± 1,3566	0,6922	± 1,3164	0,9095

à nos laboratoires des pays à ressources limitées en raison des matériaux utilisés. Ce travail rapporte les résultats d'un essai ayant comparé les performances des mines de critérium 0,5 mm à celles des tiges de platine (Inoclic, i2a) dans la préparation de l'inoculum bactérien pour la réalisation des antibiogrammes.

Les mines de critérium 0,5 mm ont été utilisées dans les mêmes conditions techniques que celles recommandées pour les tiges de platine (Inoclic, i2a). Les charges de l'inoculum bactérien ont été du même ordre de grandeur (10^7 UFC/mL), entre les deux outils,

pour les 42 souches bactériennes testées comportant 6 espèces bactériennes. Cet essai a montré que les suspensions bactériennes préparées à partir des mines de critérium 0,5 mm donnent des inocula bactériens standardisés. Les antibiogrammes réalisés sur des souches de référence ont donné des résultats interprétatifs concordants entre les mines de critérium 0,5 mm et les tiges de platine (Inoclic, i2a). Aucune variabilité intra-manipulateur statistiquement significative des diamètres d'inhibition de la croissance bactérienne n'a été observée sur 20 souches bactériennes tant avec l'Inoclic qu'avec

Tableau 8. Variabilité inter-manipulateur des diamètres d'inhibition de la croissance bactérienne avec Inoclic et mines de critérium 0,5 mm.

Germe	Inter manipulateur Inoclic (± 2 sd)	P (test de Wilcoxon)	Intermanipulateur Mines de critérium (± 2 sd)	P (test de Wilcoxon)
Bacille 1 : <i>E. coli</i>	$\pm 5,06$	0,5045	$\pm 4,98$	0,0381
Bacille 2 : <i>P. aeruginosa</i>	$\pm 4,31$	0,3233	$\pm 3,59$	0,0799
Bacille 3 : <i>K. pneumoniae</i>	$\pm 3,05$	0,2219	$\pm 2,75$	0,5287
Bacille 4 : <i>E. coli</i>	$\pm 3,60$	0,0703	$\pm 3,79$	0,0000
Bacille 5 : <i>P. aeruginosa</i>	$\pm 9,55$	0,0002	$\pm 3,87$	0,0063
Bacille 6 : <i>E. coli</i>	$\pm 3,58$	0,0161	$\pm 3,63$	0,0010
Bacille 7 : <i>E. coli</i>	$\pm 5,81$	0,0005	$\pm 3,17$	0,0004
Bacille 8 : <i>K. pneumoniae</i>	$\pm 1,47$	0,2991	$\pm 2,34$	0,0054
Bacille 9 : <i>Salmonella spp</i>	$\pm 2,74$	0,0025	$\pm 3,33$	0,0010
Bacille 10 : <i>Salmonella spp</i>	$\pm 4,03$	0,0664	$\pm 2,52$	0,0000
Bacille 11 : <i>P. aeruginosa</i>	$\pm 4,12$	0,0020	$\pm 3,42$	0,0003
Bacille 12 : <i>K. pneumoniae</i>	$\pm 4,38$	0,0193	$\pm 2,63$	0,0009
Bacille 13 : <i>E. coli</i>	$\pm 3,35$	0,8522	$\pm 2,95$	0,1285
Bacille 14 : <i>E. coli</i>	$\pm 4,85$	0,0227	$\pm 1,36$	0,7946
Bacille 15 : <i>K. pneumoniae</i>	$\pm 2,86$	0,0204	$\pm 1,51$	0,9602
Bacille 16 : <i>A. baumannii</i>	$\pm 3,21$	0,0040	$\pm 2,02$	0,8779
Bacille 17 : <i>K. pneumoniae</i>	$\pm 2,37$	0,0018	$\pm 2,92$	0,5681
Bacille 18 : <i>K. pneumoniae</i>	$\pm 3,30$	0,0028	$\pm 1,28$	0,0962
Bacille 19 : <i>A. baumannii</i>	$\pm 4,24$	0,0025	$\pm 1,84$	0,3125
Bacille 20 : <i>A. baumannii</i>	$\pm 4,50$	0,0000	$\pm 3,43$	0,3716

Tableau 9. Répartition inter opérateurs des valeurs de p selon les diamètres d'inhibition de croissance bactérienne.

Germes	D < 10		10 < D < 30		D > 30	
	Innoclic	Critérium	Innoclic	Critérium	Innoclic	Critérium
BGN1	-	-	0,8626	0,5149	0,2518	0,0044
BGN2	-	0,0833	0,2015	0,8937	0,1025	0,1797
BGN3	-	-	0,0751	0,4901	-	-
BGN4	-	-	0,1543	0,0010	0,2815	0,0024
BGN5	-	0,0863	0,0016	0,0931	0,7055	0,2185
BGN6	0,157	-	0,0412	0,0087	-	-
BGN7	-	-	0,0093	0,0008	0,1573	-
BGN8	-	0,3049	0,0861	0,0235	-	-
BGN9	-	-	0,0163	0,0015	0,0356	0,0174
BGN10	-	-	0,0100	0,0010	0,8091	0,0046
BGN11	-	-	0,0063	0,0005	-	-
BGN12	0,3173	0,1025	0,0091	0,0008	0,4537	1,0000
BGN13	-	-	0,4374	0,1356	-	-
BGN14	0,0833	-	0,8316	1,0000	0,0541	0,9136
BGN15	-	-	0,0095	0,9373	0,3173	-
BGN16	0,0836	0,0835	0,1486	0,2170	-	-
BGN17	0,0833	-	0,0323	0,6608	0,1025	-
BGN18	0,0835	0,3173	0,0231	0,0325	-	-
BGN19	0,0833	0,5904	0,0048	0,1655	-	-
BGN20	-	-	0,0000	0,6527	-	0,0833

les mines de critérium. Des variabilités inter-manipulateur statistiquement significatives des diamètres d'inhibition de la croissance bactérienne ont été observées tant avec les Inoclic (13/20) qu'avec les mines de critérium (10/20) pour des diamètres d'inhibition supérieurs à 10 mm. Cette variabilité ne saurait donc être attribuable uniquement aux mines de critérium que nous évaluons dans cet essai.

Les tests de stérilité effectués sur 5 lots différents de mines de critérium 0,5 mm ont été concluants. Les mines de critérium sont constituées de graphite (minéral noir friable composé uniquement de carbone et inerte chimiquement et non toxique) et de kaolin (argile inerte chimiquement).

L'accès à des résultats de laboratoire fiables en ce qui concerne les tests de sensibilité aux antimicrobiens est un obstacle de taille que les laboratoires de santé publique en Afrique doivent surmonter [10]. Au vu de nos résultats, les mines de critérium 0,5 mm peuvent donc faire partie du système de standardisation rapide de l'inoculum comme décrit par Barry *et al.* [10].

Liens d'intérêts : les auteurs déclarent ne pas avoir de lien d'intérêts en rapport avec cet article.

Références

1. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/antibiotic-resistance/fr/> consulté le 19/10/2017 à 10h25 TU.
2. Organisation mondiale de la santé (OMS). Bureau régional de l'Afrique. Guide pour établir la surveillance en laboratoire de la résistance aux antimicrobiens. Bureau régional de l'OMS pour l'Afrique. OMS, 2013 ; 38 p.
3. Bauer AW, Kirby WM, Sherris JC, Tenckhoff M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am J Clin Pathol* 1966 ; 45 : 493-6.
4. Société française de microbiologie (SFM). *Détermination de la sensibilité aux antibiotiques*. CASFM/EUCAST : Société française de microbiologie 2017; p. 5-21.
5. James HW, Robert LN, Gary EK. Rapid inoculum standardization system: a novel device for standardization of inocula in antimicrobial susceptibility testing. *J Clin Microbiol* 1983 ; 17 : 1114-9.
6. Lund ME, Hawkinson RW. Evaluation of the prompt inoculation system for preparation of standardized bacterial inocula. *J Clin Microbiol* 1983 ; 18 : 84-91.
7. Barry AL, Amsterdam D, Coyle MB, Gerlach EH, Thornsberry C, Hawkinson RW. Simple inoculum standardizing system for antimicrobial disk susceptibility tests. *J Clin Microbiol* 1979 ; 10 : 910-8.
8. Barry AL, Caudill RG, Sherris JC. Comparison of methods of inoculating antibiotic disc sensitivity test plates for rapidly growing pathogens. *Antimicrob Agents Chemother* 1965 : 400-5.
9. Barry AL, Garcia F, Thrupp LD. An improved single disk method for testing one antibiotic susceptibility for rapidly growing pathogens. *Am J Clin Pathol* 1970 ; 53 : 149-58.
10. Barry AL, Joyce LJ, Adams AP, Benner BJ. Rapid determination of antimicrobial susceptibility for urgent clinical situations. *Am J Clin Pathol* 1973 ; 59 : 693-9.