

REVUE DE STATISTIQUE APPLIQUÉE

J. H. ENTERS

Les rayures dans les tissus de popeline et le test des signes

Revue de statistique appliquée, tome 5, n° 3 (1957), p. 85-89

http://www.numdam.org/item?id=RSA_1957__5_3_85_0

© Société française de statistique, 1957, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « *Revue de statistique appliquée* » (<http://www.sfds.asso.fr/publicat/rsa.htm>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
<http://www.numdam.org/>

LES RAYURES DANS LES TISSUS DE POPELINE ET LE TEST DES SIGNES ⁽¹⁾

par

J. H. ENTERS

*Collaborateur au Bureau d'Ingénieurs-Conseils
Ir. B. W. BERENSCHOT*

Il arrive en fabrication que les tissus de popeline présentent extérieurement des rayures. Ces rayures sont indésirables car ces tissus sont souvent employés pour les chemises d'hommes et les ateliers de confection sont très exigeants à cet égard.

Ce défaut apparaît sur la longueur du tissu et est ainsi lié à la chaîne du tissu.

La fabrication de ces tissus comprend, dans les grandes lignes, la suite des opérations de filage, d'ourdissage, d'encollage, de tissage, de teinture et de finissage.

Le mal n'est guère visible qu'à la fin de ces opérations et il est difficile de déterminer alors à quel stade de la fabrication les rayures ont bien pu se produire.

On procéda dans une tisseranderie à des essais qui avaient, entre autres buts, celui de déterminer les conditions qui provoquaient ces rayures et qui y étaient associées. Il y fut question de montrer :

- s'il y avait un rapport entre les rayures et les fournitures de fil
- s'il y avait un rapport entre les rayures et les réglages du métier à tisser.

Dans le premier cas, on employa pour les essais des lots de fils de deux fournisseurs qui présentaient entre eux une nette différence de qualité. Dans le second cas, l'on procéda à des réglages différents du métier.

Les difficultés suivantes apparurent lorsqu'il fallut apprécier les résultats des essais :

- Il était difficile de quantifier les rayures : l'on n'obtient pas de résultats satisfaisants en essayant de compter le nombre de rayures pour une surface donnée afin de se donner une échelle d'appréciation.

- Le tri des tissus en bons, moyens, mauvais, ne donne pas de francs résultats : un tissu ne venait que rarement dans les catégories "bons" ou "mauvais".

- On ne pouvait enfin classer les tissus produits dans l'ordre d'importance des rayures car les pièces produites étaient teintées dans des couleurs très différentes et la comparaison des rayures de couleurs différentes n'était guère possible.

Il était cependant possible de comparer deux tissus de même teinte et de déterminer celui qui avait la meilleure qualité.

(1) Traduction par M. RAISON d'un article publié dans la revue Sigma n° 1, 1955.

On forma les deux séries suivantes à partir des exemplaires des tissus produits d'une part avec les fils A et B et, d'autre part, avec les réglages 1 et 2.

Table 1 Série 1

Numéro de la paire	1° exemplaire		2° exemplaire	
	fil	réglage	fil	réglage
1	A	1	B	1
2	A	2	B	2
3	A	1	B	1
4	A	1	B	1
5	A	2	B	2
6	A	2	B	2
7	A	2	B	2
8	A	1	B	1
9	A	2	B	2
10	A	1	B	1
11	A	1	B	1
12	A	2	B	2

Série 2

Numéro de la paire	1° exemplaire		2° exemplaire	
	fil	réglage	fil	réglage
13	A	1	A	2
14	A	1	A	2
15	A	1	A	2
16	B	1	B	2
17	A	1	A	2
18	B	1	B	2
19	B	1	B	2
20	A	1	A	2
21	B	1	B	2
22	B	1	B	2
23	B	1	B	2

Dans la première série, les deux exemplaires de chaque paire ont été obtenus avec le même réglage du métier, tandis que le fil utilisé était dans tous les cas le fil du fournisseur A pour le premier exemplaire et celui du fournisseur B pour le second exemplaire. Dans la seconde série, l'on procéda de façon analogue en inversant les rôles du fil et du réglage. On s'arrangea enfin pour que les tissus de paire soient de la même teinte.

On demanda à trois contrôleurs qualifiés d'examiner les 23 paires ainsi formées et de déterminer pour chacune des paires l'exemplaire qui devait, du point de vue des rayures, mériter la préférence. Le contrôleur ne connaissait point au moment de son examen les numéros des fils et réglages utilisés dans chaque paire.

Si la qualité du fil examiné avait quelque chose à voir avec les rayures, il fallait alors s'attendre à ce que les tissus en fil A soient de meilleure qualité que les tissus en fil B. S'il en était ainsi à l'examen, l'on affectait à la paire examinée le signe +, dans le cas contraire le signe -. Si les contrôleurs ne pouvaient trouver de différence, l'on donnait le signe =.

On présumait également pour les paires 13 à 23 que le réglage 1 donnait des résultats supérieurs à ceux du réglage 2. S'il en était bien ainsi l'on affectait à cette paire le signe + et dans le cas contraire le signe -.

L'application de la formule "la pluralité des voix décide" donnait enfin le résultat final ; l'appréciation où 2 des 3 contrôleurs étaient du même avis était notée comme "l'appréciation de la majorité".

Les résultats furent les suivants :

Table 2

Série 1 (comparaison des fils)

N° de la paire	Contrôleur			Appréciation Majoritaire
	Durand	Lelong	Renard	
1	+	+	+	+
2	=	-	+	=
3	+	=	=	=
4	+	+	+	+
5	+	+	+	+
6	=	-	-	-
7	+	+	+	+
8	+	+	+	+
9	+	+	+	+
10	+	+	+	+
11	+	+	+	+
12	=	+	+	+

Série 2 (comparaison des réglages)

N° de la paire	Contrôleur			Appréciation majoritaire
	Durand	Lelong	Renard	
13	-	+	-	-
14	-	+	+	+
15	-	+	+	+
16	+	+	+	+
17	+	+	-	+
18	-	-	-	-
19	-	-	-	-
20	+	-	+	+
21	+	-	+	+
22	-	-	-	-
23	-	-	-	-

Il y a une différence frappante entre les résultats des 2 séries :

- Dans la première série (comparaison des fils); l'appréciation majoritaire finale a indiqué des différences sur 10 paires. Seule une paire conduisait à un résultat favorable au fil B.

- Dans la seconde série (comparaison des réglages) le réglage "1" a conduit 6 fois à un résultat supérieur et le réglage "2", 5 fois.

Il paraît bien clair que les rayures des tissus examinés étaient liées à la qualité du fil et non pas au réglage du métier. Seul un grincheux (un statisticien, par exemple) pourrait encore se tourmenter à ce sujet.

Et pourtant il faut être prudent dans l'appréciation de tels résultats car dans une série aussi peu importante que celle des paires examinées, le hasard peut jouer de vilains tours, imaginez, par exemple, la situation suivante :

33 paires de produits sont traitées avec une préparation anticorrosive, un des exemplaires de chaque paire avec la préparation A l'autre avec la préparation B. Ces paires sont ensuite placées dans une enceinte humide pendant un certain temps et enfin contrôlées. Le contrôle fait apparaître que la préparation B donne le meilleur résultat pour 10 des paires examinées. Faut-il alors en conclure que la préparation A doit avoir la préférence.

Il est possible, dans des cas semblables, de calculer le rôle que le hasard peut jouer dans une série de cette importance.

Le raisonnement que nous suivrons dans ce cas est très usuel en statistique ; nous supposons, pour commencer, qu'il n'y a aucune différence entre les fils et nous chercherons à déterminer la probabilité d'apparition du résultat trouvé. Si cette probabilité est très faible, cela signifie alors soit que nous avons affaire à un événement extrêmement rare, soit que notre supposition n'est pas exacte. Dans ce cas, nous négligerons alors la première possibilité et nous admettrons que la supposition initiale qu'il n'y avait pas de différence entre les fils était erronée (2).

Dans le cas représenté par la table 1, nous supposons pour commencer que les 2 lots de fils ne provoquent aucune différence dans les rayures et que les différences entre paires ne sont dues qu'au pur hasard ou à d'autres facteurs. Nous nous demandons ensuite quelle est, dans ces conditions, la probabilité pour que le fil A provoque 9 fois une appréciation positive contre 1 fois le fil B. Si les fils ne présentent réellement aucune différence, un tel résultat ou un résultat encore plus "fort" n'apparaît qu'une fois sur 100. Comme nous ne tenons pas compte de la possibilité d'avoir eu à faire à un événement aussi rare, nous décidons alors de considérer que les résultats trouvés montrent bien que l'importance des rayures dépend en effet de la qualité du fil. Ceci est bien en accord avec la conclusion que nous avons déjà tirée intuitivement.

Ce pourcentage de 1 % que nous venons de donner provient d'un calcul simple relatif à la loi binomiale et dont le résultat est d'ailleurs donné par les tables. L'on peut alors se rendre compte rapidement de la signification à donner aux valeurs trouvées expérimentalement. Si le nombre de signes + dans la série examinée est inférieur ou au plus égal aux valeurs critiques de la table ci-dessous, nous pourrions alors donner une signification à la différence observée.

(2) Cette formulation n'est pas tout à fait exacte, ainsi que le lecteur formé à l'emploi des méthodes statistiques aura pu le remarquer.

Table 3

Test des signes

Valeur critique pour une probabilité de dépassement bilatéral de 0,05

Nombre de paires	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
00	-	-	-	-	-	-	0	0	0	1
10	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4
20	5	5	5	6	6	7	7	7	8	8
30	9	9	9	10	10	11	11	12	12	12
40	13	13	14	14	15	15	15	16	16	17
50	17	18	18	18	19	19	20	20	21	21
60	21	22	22	23	23	24	24	25	25	25
70	26	26	27	27	28	28	28	29	29	30
80	30	31	31	32	32	32	33	33	34	34

Pour apprécier les résultats des essais de résistance à la corrosion dont il a été question, nous chercherons la valeur critique correspondant à 33 paires. La table donne à la 4^e ligne et à la 4^e colonne une valeur critique de 10. La préférence pour la préparation A est donc motivée.

Quelle aurait été cependant notre conclusion si, au lieu de rencontrer 10 résultats positifs comme dans ce cas, nous en avons rencontré 12... Nous ne pouvons alors pas conclure qu'il n'existe aucune différence entre les effets des 2 préparations. Ce que nous pouvons conclure, c'est que la différence, si elle existe, n'est pas assez importante pour que ses effets puissent être remarqués dans le nombre d'essais effectués. C'était ainsi précisément, le cas de la comparaison de la table 2 pour ce qui regardait l'influence du réglage du métier sur 11 paires nous avons 6 valeurs positives et 5 valeurs négatives. Pour 11 la table 3 donne 1 comme valeur critique. Toute valeur du nombre des appréciations majoritaires positives (et du nombre des valeurs négatives) > 1 ne permet pas d'établir une distinction entre les réglages 1 et 2. Si cette distinction existe, elle n'est pas assez importante pour qu'elle puisse être remarquée dans un essai de 11 appréciations. Pour fixer le nombre de paires, nous ne tiendrons pas compte des paires dont les résultats ne présentent aucune différence.

Ce test, qui est connu sous le nom de test des signes, peut être appliqué de façon très simple, dans les cas analogues à ceux que nous avons décrits. Pour de plus amples détail sur la base théorique de ce test, nous renvoyons le lecteur à (2), et pour les tables détaillées à (3) (références données ci-après, ainsi que l'annexe ci-après).

Littérature

(1) J. HEMELRIJK et H.R. Van der VAART "L'emploi des probabilités de dépassement unilatéral et bilatéral dans les tests d'hypothèse". Statistica IV (1950) - page 54 et suivantes.

(2) W. J. DIXON et A. M. MOOD "The statistical Sign test". Journal of the American Statistical association Vol 41 (1946) page 557 et suivantes.

(3) Tables et nomogrammes statistiques, collection à feuillets mobiles rédigée par la société de Statistique, éditée par société d'édition H.E. Stenfert Kroese à Leyde.