

# REVUE DE STATISTIQUE APPLIQUÉE

R. HENON

## **I. Classement des peignées d'après la finesse Influence chiffrée de ces qualités sur la filature**

*Revue de statistique appliquée*, tome 2, n° 4 (1954), p. 151-156

[http://www.numdam.org/item?id=RSA\\_1954\\_\\_2\\_4\\_151\\_0](http://www.numdam.org/item?id=RSA_1954__2_4_151_0)

© Société française de statistique, 1954, 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/>

# I

## CLASSEMENT DES PEIGNÉES D'APRÈS LA FINESSE INFLUENCE CHIFFRÉE DE CES QUALITÉS SUR LA FILATURE

par

**R. HENON**

*Industriel, Professeur à l'Institut de Statistique de l'Université de Paris*

Monsieur le Président,

Je crois que vous avez été très modeste quand vous avez parlé de vos connaissances en statistique. Permettez-moi tout de même de dire devant cette assemblée que vous êtes Président du Comité Technique de la Fédération Lainière Internationale et que vous avez dirigé avec succès des travaux extrêmement intéressants sur la variance, à l'occasion de comparaisons inter-laboratoires.

Le domaine de la statistique est très étendu dans le textile. Il y a un nombre énorme de problèmes qui se posent.

Je me propose aujourd'hui de donner deux exemples de recherche élémentaire théorique, pour montrer la relation entre la recherche et l'application, qu'on ne peut pas séparer.

Il s'agit du classement des peignés d'après la qualité, la finesse. Pour rechercher ensuite l'influence chiffrée de ces qualités sur la filature, on met en correspondance un certain nombre de caractères avec le comportement en filature, jusque chez l'utilisateur.

Pour théoriques que soient ces deux exemples, ils ont conduit à quelques règles simples de contrôle de la qualité. Celles-ci sont provisoires et doivent être consacrées par une étude portant sur un plus grand nombre de cas.

La classification la plus connue, celle de l'A.S.T.M., ne donne pas entière satisfaction, parce qu'elle ne présente pas le caractère de continuité. J'aurai l'occasion de vous montrer un cliché et vous verrez que, dans le plan des variables, la continuité ne se fait pas. Il y a des zones où on ne peut pas se placer.

On s'aperçoit qu'il y a des éléments qu'on ne peut pas classer, et pourtant, les peignés que l'on a sont normaux.

Le filateur de laine peignée recherche donc ces critères et, pour cela, fait un certain nombre d'observations. Les peignés qui rentrent dans l'usine sont soumis à des mesures de finesse moyenne. Ces mesures se font à l'aide d'appareils optiques qui grossissent cinq cents fois les laines. On fait des mesures de diamètre. On peut donc faire des études de distribution.

Dans la première étude, je vais vous parler de cette question de distribution. L'examen de cette distribution des finesses sur un grand nombre de peignés porte à admettre, en première hypothèse, que ces finesses obéissent à une loi très simple, celle de

Galton-Mac Alister, c'est-à-dire qu'on peut ramener la loi de distribution à une loi normale, à condition de prendre comme variable le logarithme du diamètre  $d$ .

La nouvelle variable est :

$$x = \log d$$

On cherche ensuite la variable normée, comme on le fait en statistique. La variable normée est :

$$z = \frac{x - x_0}{\sigma} = \frac{\log d - \log d_0}{\sigma} = \frac{1}{\sigma} \log \frac{d}{d_0}$$

$\sigma$  étant l'écart-type de la nouvelle distribution et  $d_0$  la médiane.

Dans ces conditions, on ajuste comme pour une loi normale en utilisant la propriété de la droite d'Henry, c'est-à-dire qu'on prend les fréquences cumulées et l'on se sert d'une échelle en ordonnées qui n'est pas l'échelle des fréquences absolues, mais une échelle transformée de manière à obtenir une ligne droite (fig. 1).

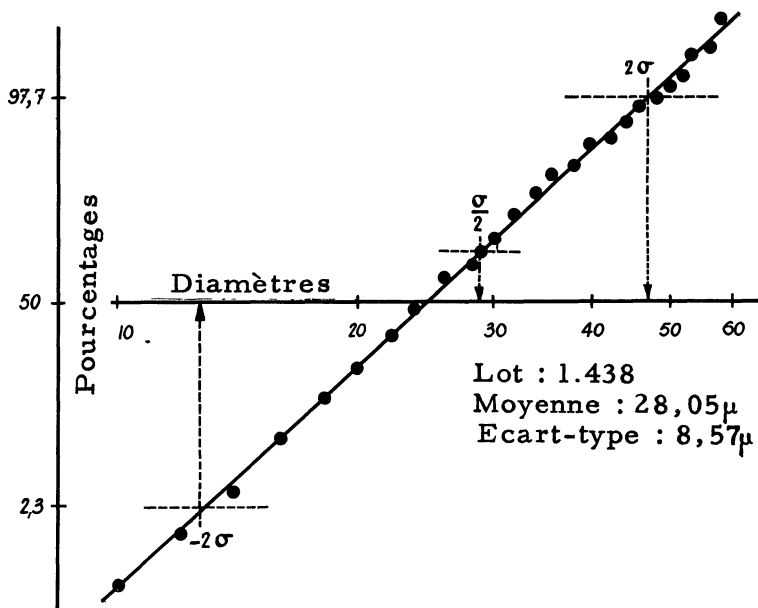


Fig. 1

Les ajustements sont extrêmement faciles, puisqu'on peut les faire graphiquement. Il est intéressant de comparer les résultats obtenus par le calcul à ceux obtenus graphiquement. Les différences ne sont pas tellement importantes.

Comment se présente donc cet ajustement sur le graphique ? Il s'agit de neuf cents observations environ. Il est étonnant de trouver un alignement aussi parfait en ligne droite. Je n'ai jamais trouvé d'alignement aussi bon que dans ces cas de fibres de laine.

Pratiquement, à l'usine, des contrôles seront faits et le chef du contrôle complète sa feuille d'analyse des finesses en calculant les fréquences cumulées dans chaque classe. Il les note sur une feuille graduée pour ajuster à la droite d'Henry. Pour simplifier les opérations, les valeurs de la fonction cumulée  $F(d)$ , ont été calculées une fois pour toutes et marquées sur l'échelle des ordonnées.

L'employé peut faire ce travail assez rapidement. Par une simple inspection de ces graphiques, le chef du contrôle juge de la plus ou moins heureuse répartition des finesses, ce qui permet d'intervenir auprès du triage.

En effet, si l'on trouvait une déformation dans l'ajustement et si l'on ne pouvait pas ajuster d'une façon normale, on se rendrait compte qu'il y a quelque chose de défectueux au triage.

Je ne puis indiquer tous les détails de ce graphique, mais vous remarquerez qu'il est facile de déterminer :

1° La médiane  $d_0$ , qui se trouve à l'intersection de l'axe, tracé à la cote 50 % et de la droite ajustée.

2° L'écart-type de la distribution en prenant les deux valeurs extrêmes des fréquences, c'est-à-dire 2,3 % et 97,7 %. Ceci fait un intervalle de  $4\sigma$ . Par conséquent, graphiquement, vous pouvez mesurer directement cet intervalle et en déduire l'écart-type  $\sigma$ .

3° La moyenne, dans une telle distribution, est obtenue pour une valeur de la variable  $z = \frac{\sigma}{2}$ . On peut construire très facilement ce  $\frac{\sigma}{2}$ , et trouver immédiatement la moyenne.

Il y a là des données intéressantes dans la pratique, du fait qu'on évite les calculs et, graphiquement, on peut trouver des valeurs approximatives suffisantes.

L'exemple que je vous donne a été pris au hasard. Il montre que la méthode porte tout de même quelques fruits. La répartition des finesses est excellente, surtout pour les peignés faisant environ  $28 \mu$ .

Puisque nous avons pu, en somme, déterminer une classification avec deux paramètres, il est intéressant de mettre en correspondance avec la classification A.S.T.M., qui est une classification provisoire utilisée d'une façon très générale.

Voici (fig. 2) l'interprétation statistique de la classification A.S.T.M. à partir des deux paramètres en question. Vous avez, en ordonnées, les médianes ou les moyennes. Cela ne modifie pas beaucoup le graphique : on peut prendre soit les médianes, soit les moyennes. Vous avez, en abscisses, les écarts-types. Ces deux seuls paramètres suffisent. Ils varient d'une façon continue.

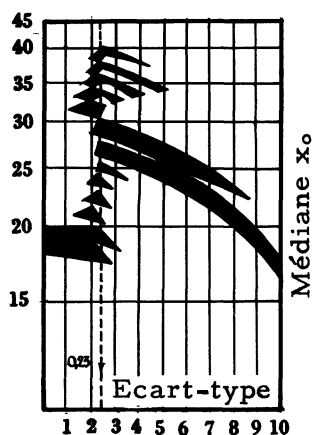


Fig. 2

Il y a des parties blanches. Ce sont les zones interdites dans le système A.S.T.M. : zones où le classement n'est pas possible.

Voici donc quel était le problème posé à l'origine. L'attitude statistique a pu montrer certaines simplifications et permettre une attitude plus rationnelle devant les faits observés.

Voici maintenant une deuxième étude, qui a été faite par le Général OTT.

Le Général OTT a eu l'idée de marquer sur un graphique d'une part les finesses, c'est-à-dire les diamètres, et d'autre part les écarts-types. Il a obtenu ainsi une sorte de graphique de dispersion (fig. 3).

Ceci a été obtenu pour un certain nombre de lots (282 lots), et chaque fois qu'on avait un lot, on pointait la finesse, c'est-à-dire le diamètre moyen de la fibre, avec l'écart-type.

Il a obtenu ainsi un nuage de points. Vous voyez sur le graphique que ce nuage de points est groupé. Ceci est très intéressant. On a essayé d'en tirer une conclusion pratique pour la filature que je vous montrerai un peu plus loin.

Néanmoins, je ne résiste pas à la tentation de vous dire que ce nuage de points pose un certain nombre de problèmes, en particulier pour les statisticiens. Quand vous déterminez vos deux variables, celles-ci ont chacune, dans ce cas particulier, des erreurs. Vous faites une erreur, d'après la dimension même de l'échantillonnage, sur la finesse et sur l'écart-type.

Par conséquent, vous avez des erreurs qui vont se superposer au phénomène vrai intérieur. Vous savez que les Américains et les Anglais ont employé cette expression de « cushion effect » (effet de coussin) pour désigner cet effet qui augmente un peu la dispersion.

Quand on veut calculer le coefficient de corrélation, le coefficient de corrélation vrai est encore bien meilleur que celui que l'on peut trouver ici.

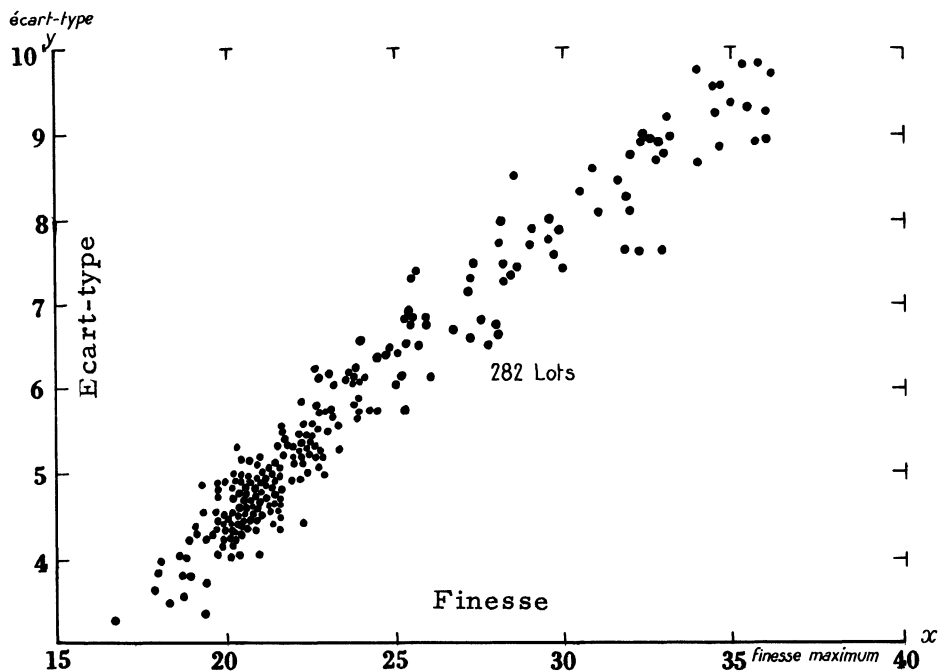


Fig. 3

Un autre point intéressant à signaler est celui de l'ajustement par une droite. Pratiquement, on peut ajuster par une droite. Vous allez voir l'application intéressante qu'en a tiré l'industriel; mais vous sentez qu'il y a une certaine courbure. Un problème se pose alors : quel est le meilleur ajustement ?

On peut estimer qu'il y a un meilleur ajustement qui est, statistiquement, significatif : c'est un ajustement où l'on prend comme variable la moyenne à la puissance 2/3.

Je vais vous parler maintenant de l'application qui a été faite dans une très grande filature de peignés. On a ajusté par une droite (fig. 4) et, à l'aide du coefficient de corrélation «  $r$  », on a pu placer deux lignes distantes d'un écart-type : l'écart-type lié à  $x$ , c'est-à-dire :  $\sigma_y \sqrt{1 - r^2}$ .

On peut donc tracer deux lignes distantes d'un écart-type et qui contiendront environ 68 % de la distribution.

Le service du contrôle utilise actuellement ce graphique en disant : Si c'est au-dessus, la variance est trop grande, l'homogénéité est mauvaise. Si c'est au milieu, on va dire que c'est acceptable. Si c'est en-dessous (la variance est alors très faible), le peigné est alors considéré comme très bon.

Vous aurez donc trois zones. C'est alors que le statisticien va intervenir : il désignera ces zones par A, B, C. Vous allez classer, par exemple, en A : mais, en réalité, votre lot peut appartenir à B. Il y aura un risque de classer B en A et réciproquement. C'est ce qu'on appelle le risque de l'acheteur et du producteur.

Il y aura donc lieu de prévoir un plan d'échantillonnage, le plus économique tenant compte des risques précédents que l'on peut accepter.

Mais tout ceci a servi, jusqu'ici, à faire un classement des laines et à trouver, par la suite, le comportement en filature pour déterminer les caractéristiques de filabilité. Mais nous n'en sommes pas encore là à cause du nombre important de facteurs qui entrent en jeu.

Depuis que cette loi provisoire a été admise, le chef du contrôle compare tous les peignés à cette loi. Il juge ainsi la valeur des lots en ce qui concerne la régularité des finesses.

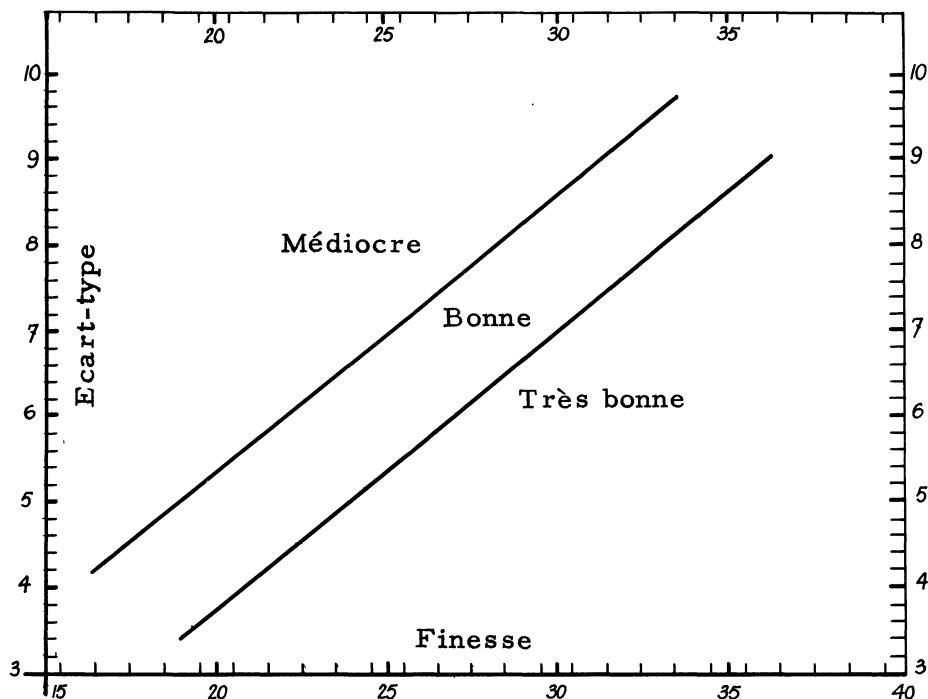


Fig. 4

Les deux sortes de travaux qui viennent d'être cités ont en vue la recherche d'indications de filabilité des peignés en ce qui concerne une bonne régularité des finesses.

Ces exemples veulent montrer qu'on ne peut dissocier la recherche de l'application. Et, à ce sujet, je voudrais vous citer une phrase du Professeur DEMING, que nous avons rencontré à New-York : « Il faut se rappeler que l'usage des méthodes statistiques n'est pas une simple application. Il ne peut exister d'application sans théorie à appliquer. Il ne peut y avoir de théorie sans connaissance, et il ne peut y avoir de connaissance sans recherche même minime, d'où il résulte qu'une organisation adéquate pour l'usage des méthodes statistiques dans l'industrie doit permettre la recherche statistique et l'étude. La connaissance statistique n'est pas cueillie dans un arbre; elle doit être élevée et nourrie. Certains pensent qu'on peut avoir du lait d'une vache sans la nourrir : ils pensent qu'il en est de même pour le contrôle statistique de la qualité : il est nécessaire de continuer les recherches. »

M. VOGEL. — Je me permettrai de faire une remarque sur ce que vient de dire M. le Professeur HENON. M. le Professeur HENON a qualifié les peignés de « bons »,

« médiocres », « moyens » ou « mauvais ». Ce n'est pas un véritable qualificatif du peigné. Il aurait été préférable de dire « réguliers », « très réguliers » ou « irréguliers », parce qu'il n'y a pas, en principe, pour un lainier, de mauvais peignés.

Autre question : M. le Professeur HENON a émis une certaine hypothèse selon laquelle la filabilité est fonction de la régularité de finesse.

Je dirai que, dans l'état actuel de la pratique, ce n'est pas complètement prouvé. C'est une chose qu'il faut croire, qu'il faut étudier, et il est certainement extrêmement intéressant de faire des mesures, non seulement de finesse moyenne, mais aussi de distribution.

Mais nous sommes encore très loin de pouvoir en voir l'effet sur le produit, c'est-à-dire sur le fil, parce que nos moyens de discerner quelle est la filabilité sont relativement faibles.

Ils sont liés à l'observation des casses; celles-ci sont un certain phénomène qui nous indique, dans une certaine mesure, la filabilité. Mais la filabilité est encore sujette à beaucoup d'autres coefficients, et l'idée de vouloir établir une corrélation directe me semble téméraire.

Je m'excuse de diminuer un certain enthousiasme que M. le Professeur HENON a pu créer parmi vous. Il est tout à fait louable et, certainement, il y a beaucoup de vrai dans tout ceci; seulement nous ne sommes pas encore arrivés au but. Il faudrait écarter encore un certain nombre de variables pour pouvoir établir une corrélation plus directe entre la finesse et sa distribution et le résultat en filature.

M. HENON. — Je suis entièrement d'accord avec M. le Président sur ce point. Il faut tenir compte du grand nombre de variables. Actuellement, on est au stade de la recherche.

Au début de mon cours, j'ai rappelé ce proverbe chinois selon lequel « un voyage de mille milles commence par un seul pas ». Nous en sommes là.