

**Zeitschrift:** Archives des sciences et compte rendu des séances de la Société  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 37 (1984)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Spectrographie stellaire. II. Analyse de la granulation  
**Autor:** Goy, Gérald  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-740539>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Arch. Sc. Genève	Vol. 37	Fasc. 2	pp. 221-227	1984
------------------	---------	---------	-------------	------

## SPECTROGRAPHIE STELLAIRE

### II. Analyse de la granulation

PAR

**Gérald GOY -**

---

#### INTRODUCTION

Dans un premier article (I) (Arch. sc. Vol. 34, fasc. 2, p. 251) nous avons examiné dans quelles conditions on pouvait optimiser le temps de pose pour tirer le maximum d'informations de spectres destinés à la classification spectrale dans le système MK modifié. Nous rappelons qu'au lieu de comparer entre eux les spectres originaux, nous analysons chaque spectre au microphotomètre et, après stockage des mesures et des données d'identification sur bande magnétique, nous obtenons un microphotogramme au format A4 avec une machine à tracer (voir l'article I cité plus haut).

L'analyse est effectuée au moyen d'une fente rectangulaire de  $25 \times 300 \mu\text{m}$ , sur l'émulsion. Comme le spectre a une hauteur de  $600 \mu\text{m}$ , deux bandes parallèles adjacentes sont enregistrées côte à côte. Chaque bande comprend 1120 points de mesures de densité.

#### LA MESURE DU BRUIT

Les plaques II a O de Kodak ont une sensibilité très élevée mais leur granulation est forte. Les deux bandes sont théoriquement identiques et les différences enregistrées point par point ne proviennent que du bruit dû à la granulation avec, en général une petite constante C. Il peut en effet arriver que le balayage en hauteur ne soit pas tout à fait uniforme: l'une des deux moitiés du spectre est alors un peu plus noire que l'autre. Cette constante (généralement inférieure à 0,1 en densité) ne joue pas de rôle si elle est beaucoup plus petite que la densité correspondante, ce qui est toujours le cas dans un « bon » spectre.

Envisageons un spectre donné quelconque.

---

<sup>1</sup> Observatoire de Genève, CH-1290 Sauverny.

Si  $P_i$  est la densité du  $i$  (ième) point de la première ligne et  $P'_i$  celle de la seconde ligne:

$$D_i = P_i - P'_i$$

mesure le bruit dû à la granulation à cette longueur d'onde. En traitant les 1120 points  $D_i$  par les moindres carrés nous obtenons l'écart-type  $\sigma$  caractéristique de ce spectre.

Une plaque (de format  $6,5 \times 9$ ) peut contenir jusqu'à 12 spectres. Elle provient du découpage en 4 d'un format  $13 \times 18$  cm.

Ces plaques sont groupées par lots numérotés tirés d'une même coulée.

Notre échantillon est formé de 111 spectres, répartis sur 19 plaques sorties de deux lots au moins.

### LE RAPPORT SIGNAL/BRUIT, $D/\sigma$

Le domaine spectral est limité du côté ultra-violet par la transparence de l'optique et de l'atmosphère (à environ 3800 Å). A l'autre extrémité la sensibilité de l'émulsion chute très rapidement autour de  $H_\beta$  (vers 4900 Å). La densité maximum est située autour de 4200 Å suivant la couleur de l'étoile. Le rapport signal/bruit ( $D/\sigma$ ) est calculé relativement à cette densité maximum. En fait,  $D/\sigma$  mesure une qualité générale de l'émulsion mais ne renseigne guère l'utilisateur sur la probabilité d'observer une raie faible qui, en fin de compte, peut se confondre avec le bruit dû à la granulation.

Le vrai signal utile est la profondeur  $I_n$  de la raie relativement au bruit ( $I_n/\sigma$ ). C'est cette valeur qui déterminera la qualité du type spectral dans certaines régions de la classification. Entre les types spectraux B5 et A2 par exemple, la disparition progressive de He I (4026) et l'apparition de Ca II K (3933) sont déterminantes pour l'attribution d'une subdivision exacte. L'évaluation visuelle est si difficile que le type B9 n'existe pratiquement pas. Notre travail n'est pas encore assez avancé pour faire apparaître la probabilité de détection d'une raie en fonction de son évolution le long de la séquence principale. Une telle étude statistique pourra nous apporter une information intéressante sur la précision (et donc la validité) de l'attribution d'un type donné dans certaines régions de la classification MK.

### LES DÉFAUTS LOCAUX (PICS)

Les plaques IIa O présentent souvent des défauts très localisés. Ce sont des grains noirs ou des trous blancs (sur le négatif). Sur un microphotogramme, ces défauts se distinguent difficilement d'une raie en émission ou en absorption. Dans notre analyse en deux bandes, ils ont beaucoup de chance d'apparaître comme des différences  $D_i$

de valeur élevée. Pour les calibrer nous avons choisi l'unité naturelle la plus immédiate: la valeur  $\sigma$  du spectre envisagé. Nous avons donc calculé le nombre des valeurs  $D_1$  qui dépassent  $3\sigma$ ,  $4\sigma$ ,  $5\sigma$ ,  $6\sigma$ . Nous appellerons « *pics* » ces valeurs exceptionnellement fortes provenant de défauts de l'émulsion.

## RÉSULTATS

FIGURE 1

Pour chacun des 111 spectres nous avons porté la valeur de  $\sigma$  en fonction de la densité maximum mesurée. Nous avons calculé la régression linéaire C à travers le nuage de points. L'augmentation du bruit avec la densité est bien une réalité, mais la dispersion est si forte que le gain en résolution qu'on pourrait escompter par une courte pose est négligeable. Pour mieux évaluer la signification physique de cette distribution il faut encore l'intégrer aux graphiques suivants. Il est probable qu'en

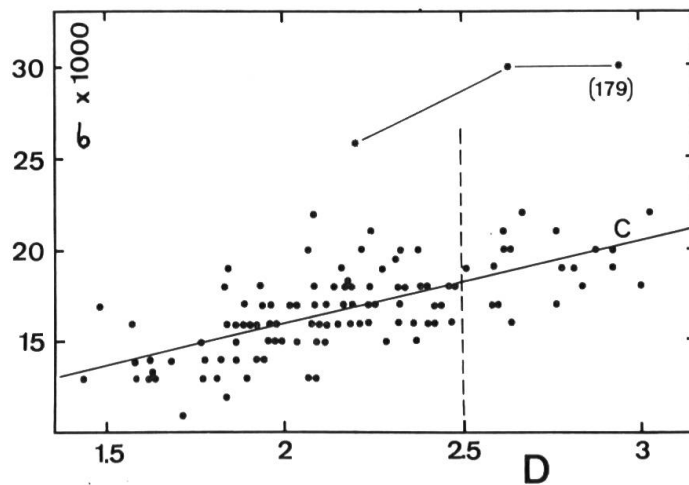


FIG. 1.

comparant des spectres provenant d'une même plaque, la corrélation serait à peine améliorée.

D'autre part, comme  $D$  est la densité maximum, toute tentative de diminuer la pose pour améliorer le  $\sigma$  rendrait les extrémités du spectre tout à fait illisibles. Les 3 points de la plaque (179) reliés par deux droites ont été écartés de la régression. Le bruit dont cette plaque est entachée est tout à fait exceptionnel.

FIGURE 2

Nous avons étudié ici les fluctuations du bruit  $\sigma$  en fonction du rapport signal/bruit ( $D/\sigma$ ). Il n'apparaît pratiquement pas de corrélation. Les valeurs fortes de  $\sigma$  semblent toutefois un peu moins nombreuses pour les rapports  $D/\sigma$  élevés.

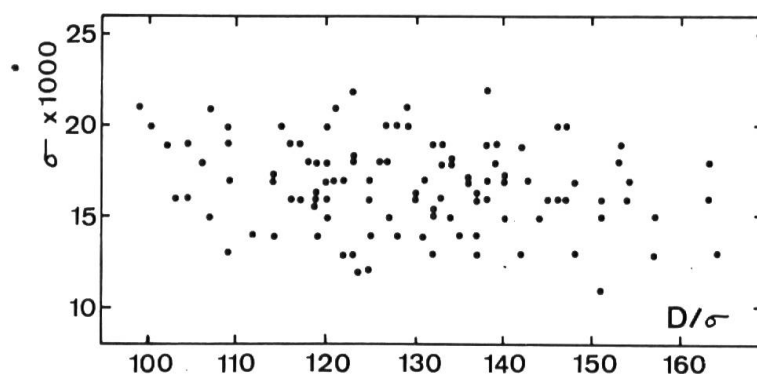


FIG. 2.

FIGURE 3

Ce graphique compare la densité  $D$  aux fluctuations du rapport signal/bruit ( $D/\sigma$ ). Il est directement comparable à la fig. 1 de la publication I (où le rapport est appelé  $D/N$ ).

Les unités en ordonnée de la figure 3 ne sont pas égales à celles de cette figure 1. Dans ce dernier cas, nous avons sommé les deux bandes analysées dans une région dépourvue de raies, calculé le bruit dans cette région et comparé le  $\sigma$  à la densité locale (qui n'était pas la densité maximum). Le sens général de la variation est le même sur les deux figures mais la corrélation est beaucoup plus mauvaise sur cette fig. 3.

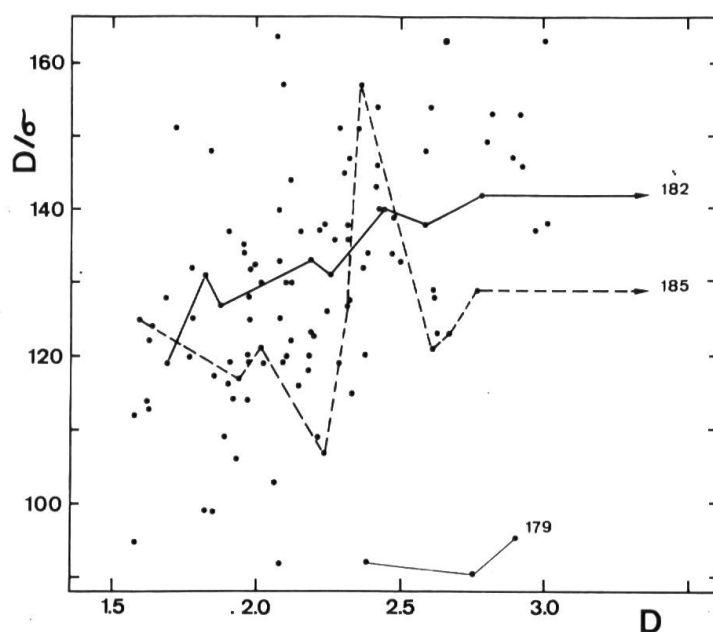


FIG. 3.

Alors que le premier graphique était établi sur la base de deux plaques adjacentes seulement, le second provient de 19 plaques issues du partage d'environ 10 grandes plaques originales, elles-mêmes issues de 2 lots au moins.

Cette figure illustre bien la grande dispersion des propriétés granulométriques des plaques Ila O. On y retrouve la performance désastreuse de la plaque (179).

Dans l'article I nous avons montré qu'il était avantageux de pousser la densité jusqu'à 2 pour améliorer  $D/\sigma$ .

On peut se demander si une pose plus longue se justifie bien. Nous avons pris une plaque au hasard (182). Nous avons réuni par une ligne les 8 spectres de cette plaque. Nous avons fait de même pour les 9 spectres de la plaque (185). Pour cette dernière, la corrélation est nulle. Elle est à peine sensible pour (182).

Il ne nous reste donc que la corrélation générale très dispersée de la figure 3. La bonne corrélation observée sur la figure 1 (article I) était le fruit du hasard, c'est-à-dire 2 plaques adjacentes exceptionnellement homogènes.

FIGURE 4a

Les défauts locaux sont gênants lorsqu'ils se superposent au spectre car ils apparaissent comme des raies parasites sur un microphotogramme.

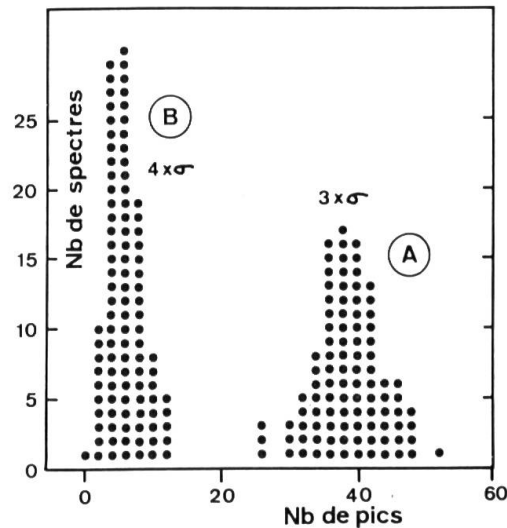


FIG. 4a.

La valeur de  $\sigma$  est une mesure objective de la qualité granulométrique de la surface couverte par le spectre. Les valeurs  $D_1$  qui s'écartent trop de la valeur moyenne ont toutes les chances d'être dues à « un grain noir » ou à un « trou blanc ». Il en résulte un certain nombre de pics sur le microphotogramme.

## HISTOGRAMME A

Sur chaque spectre on a compté tous les pics supérieurs à  $3x\sigma$ . Nous avons vérifié (fig. 4b) que ces défauts sont tout à fait indépendants du noircissement.

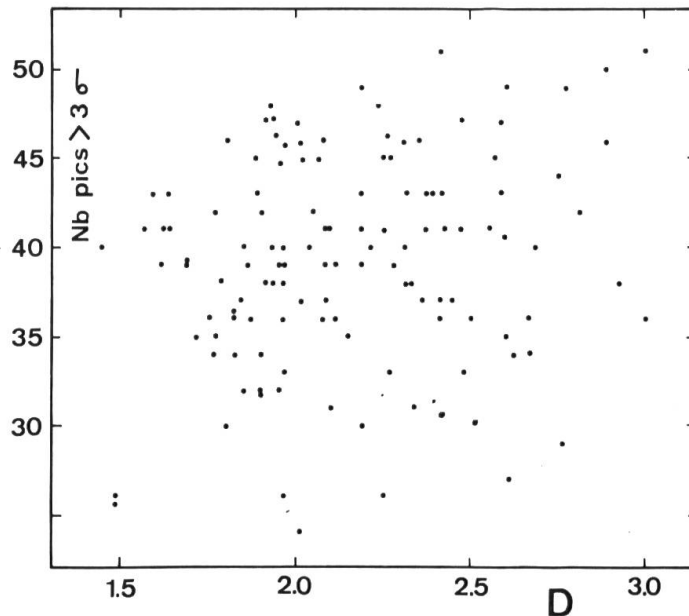


FIG. 4.b

## HISTOGRAMME B

Sur chaque spectre on a compté tous les pics supérieurs à  $4x\sigma$ .

Les valeurs les plus fréquentes par spectre sont 39 pics pour A et 6 pics pour B.

On peut déjà conclure que des vraies raies de  $3x\sigma$  de profondeur ont peu de chance de se distinguer du bruit. Des raies de  $4x\sigma$  sont beaucoup plus sûres.

PICS DE  $5x\sigma$ 

48% des spectres n'ont aucun pic (sur 111 spectres au total). 40% n'ont qu'un seul pic.

Le reste se distribue entre 2 pics (la majorité), 3 et 4 pics.

1 seul spectre atteint 6 pics à cause d'un semis local de grains.

PICS DE  $6x\sigma$ 

80% des spectres n'ont pas de pic (111 spectres au total). 17 spectres ont 1 pic. 4 spectres 2 à 4 pics.

1 spectre 5 pics (le même que ci-dessus).

L'identification sûre d'une raie unique sur un seul cliché se situe donc entre  $4x\sigma$  et  $5x\sigma$ .

## CONCLUSIONS

Cette seconde étude fait apparaître la très grande dispersion des propriétés granulométriques des plaques IIa O de Kodak. Un noircissement élevé peut améliorer le rapport signal/bruit dans des cas spécifiques. Toutefois, comme il est impossible de tester la qualité avant l'emploi, des spectres un peu sous-exposés conservent souvent autant d'information que les autres.

Il va de soi que la conclusion serait très différente dans le cas d'une inspection uniquement visuelle du spectre original (méthode originale de la classification MK):

Dans notre article I nous avons en effet montré les difficultés d'adaptation de l'œil à des cas extrêmes: Inspections comparatives de raies claires sur un fond sombre ou sombres sur un fond très sombre, difficulté ou même incapacité à discerner des densités faibles. Un article III, actuellement en cours de préparation, traitera des méthodes de « lissage » en fonction de l'expérience acquise avec le traitement automatique des spectres.



