

**Zeitschrift:** Archives des sciences [1948-1980]  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 13 (1960)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Sur la densité de masse dans un amas stellaire  
**Autor:** Bouvier, Pierre  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-738496>

#### 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:** 30.01.2026

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

### Séance du 17 mars 1960

**Pierre Bouvier.** — *Sur la densité de masse dans un amas stellaire.*

Envisageons un amas d'étoiles réparties symétriquement autour d'un centre; c'est le cas des amas globulaires et aussi, d'une manière approximative de plusieurs amas galactiques. A la distance  $r$  du centre, le potentiel  $\varphi(r)$  est alors déterminé par la densité de masse  $\rho(r)$  selon l'équation de Poisson

$$\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left( r^2 \frac{dV}{dr} \right) = 4\pi G \rho \quad (1)$$

où  $G$  est la constante de gravitation et  $V = \varphi(r) - \varphi(0)$ .

En examinant l'ordre de grandeur de temps de relaxation particuliers [1] ou de l'échange d'énergie par rencontres entre étoiles de l'amas [2], on est amené à penser qu'une certaine relaxation est réalisée dans la région centrale d'un amas suffisamment dense; la situation peut alors être dépeinte schématiquement à l'aide d'un modèle constitué par une sphère de rayon  $R$  entourée d'une région extérieure. A l'intérieur de la sphère règne un équilibre statistique caractérisé par une vitesse quadratique moyenne constante  $(\bar{v^2})^{1/2}$  alors qu'à l'extérieur où la relaxation n'est pas réalisée car l'échange énergétique y est négligeable, on ne trouve que des étoiles provenant de la région intérieure par évaporation.

Désignons par  $v(r, m) dm$  la concentration, à la distance  $r$  du centre, des étoiles de masse comprises entre  $m$  et  $m + dm$ ; l'équilibre de la région intérieure se traduit par le principe de Boltzmann [3]

$$v(r, m) = v(0, m) \exp \left\{ -3V(r)/v_m^2 \right\} \quad (2)$$

qui implique une distribution « isotherme » si  $v_m^2 = \text{const.}$ , où  $v_m^2$  est le carré de la vitesse quadratique moyenne des étoiles de masse  $m$ .

Suivant le principe d'équipartition d'énergie, nous pouvons écrire

$$m v_m^2 = \bar{m} v^2 \quad (3)$$

où  $\bar{m}$  est la masse moyenne arithmétique des étoiles de la région interne et  $v$  leur vitesse quadratique moyenne.

Considérons un petit intervalle fini  $\Delta m$  de masse; nous aurons

$$\int_{\Delta m} v(r, m) dm = v(r, m_0) \Delta m$$

où la valeur moyenne  $m_0$  en  $\Delta m$  est sensiblement indépendante de  $r$  lorsque  $\Delta m$  est assez petit.

Intégrons les deux membres de (2) sur  $\Delta m$ , et tenant compte de (3) dérivons par rapport à  $r$ ; nous trouvons:

$$\frac{dV}{dr} = - \frac{\bar{m} v^2}{3m_0 G} \frac{d}{dr} \ln v(r, m_0)$$

d'où, par intégration de (1) de 0 à  $r$ , la masse

$$M_r = \frac{r^2}{G} \frac{dV}{dr} = - \frac{\bar{m} v^2}{3m_0 G} r^2 \frac{d}{dr} \ln v(r, m_0) \quad (4)$$

contenue dans la sphère de rayon  $r$ . Il s'agit de toute la masse responsable du potentiel  $V(r)$ , aussi bien celle des étoiles observées que celle des objets invisibles (étoiles inobservées parce que trop faibles, gaz interstellaire).

(4) donne ainsi la répartition globale de masse au facteur constant  $\bar{m} v^2/m_0$  près, à partir de la concentration  $v(r, m_0)$  d'étoiles de masse donnée  $m_0$ . La densité  $\rho(r)$  se tire immédiatement de là:

$$\rho(r) = \frac{1}{4\pi r^2} \frac{dM_r}{dr}$$

et pourra être comparée à la densité observée  $\bar{m}_r \cdot v(r)$  où  $m_r$  est la masse moyenne des étoiles se trouvant à distance  $r$ , grandeur d'ailleurs inconnue mais sur laquelle renseignera la répartition des luminosités. Quant à la concentration spatiale  $v(r)$ , elle est en principe observable dans la mesure où la région intérieure d'équilibre s'étend jusqu'à des distances du centre où la concentration relevée sur cliché tombe à une très faible fraction de sa valeur centrale.

Nous reprendrons prochainement ces considérations avec plus de détails et une application à l'amas galactique de Praesepe.

*Observatoire de Genève.*

1. WOOLLEY, R. v. d. R. and D. A. ROBERTSON, *M.N.R.A.S.*, 116, 288 (1956).
2. v. HOERNER, S., *Ap. J.*, 125, 451 (1957).
3. ROCARD, Y., *Thermodynamique*. Masson, Paris, 1952, p. 288.