

La distribution de la lumière galactique,
comparée à la distribution des étoiles cataloguées,
dans la Voie lactée boréale

PAR

C. EASTON

Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam

(EERSTE SECTIE)

Deel VIII. N^o 3.

(Avec 2 planches)

AMSTERDAM,
JOHANNES MÜLLER
1903

TABLE DES MATIÈRES.

I. Distribution de la lumière galactique dans la Voie lactée boréale, divisée en 108 rectangles; distribution des étoiles de la „Bonner Durchmusterung” par rapport aux mêmes divisions.

- § 1. Plan général des recherches.
- § 2. Intensité de la lumière galactique et condensation des étoiles très faibles. — Classification des étoiles cataloguées.
- § 3. Division de la zone galactique boréale en rectangles. — Les „aires” de STRATONOFF.
- § 4. Représentation numérique de la distribution de la lumière galactique.
- § 5. La Carte isophotique.
- § 6. Discussion de la méthode de réduction des données consignées dans la carte.
- § 7. Détermination de l'intervalle Δ entre les isophotes, à l'aide de dénombrements sur un cliché photographique.
- § 8. Application de la méthode à la détermination de l'éclat total galactique de chaque rectangle. — La méthode est-elle d'une exactitude suffisante au but?
- § 9. Détermination de la densité stellaire pour les quatre groupes de la *B. D.*, dans les rectangles.
- § 10. Tableau comparatif des densités moyennes des étoiles d'ARGELANDER et de la lumière galactique, entre 0° et 180° long. gal. et — $18^\circ + 18^\circ$ lat. gal.

II. Discussion du tableau comparatif.

- § 11. Résultats envisagés par rapport à la zone entière, et à chaque division.
- § 12. Traits généraux de la distribution des cinq groupes. — Tableau des „prépondérances”.
- § 13. La question de la corrélation générale entre l'éclat de la Voie lactée et la distribution des étoiles de la *B. D.*
- § 14. Distribution par rapport à la latitude et à la longitude galactiques.
- § 15. Condensation de la lumière galactique vers l'équateur galactique dans les diverses parties de la zone; traits généraux de la distribution de la lumière en longitude galactique. — Indications de plans galactiques différents pour les différents groupes stellaires et les diverses parties de la zone.
- § 16. Modification du caractère de la distribution avec le décroissement de la grandeur stellaire.
- § 17. Disposition des densités prépondérantes autour d'une région fortement condensée, dans la région maximale Cassiopeia — Aquila.
- § 18. Relations entre les densités d'un même rectangle. — „Types de distribution”.
- § 19. Manière dont la densité change d'un groupe à un autre. — En général, pour les quatre groupes de la *B. D.*, la densité augmente avec l'accroissement de l'intensité de la lumière galactique, et d'autant plus fortement que le groupe consiste d'étoiles plus faibles.

III. Conclusions.

- § 20. Points de départ fournies par les recherches antérieures.
- § 21. Les accumulations de la Voie lactée ont assez de cohérence, elles ne sont pas éparpillées dans l'espace et ne pénètrent guère dans le voisinage du Soleil.
- § 22. En général les condensations de la Voie lactée paraissent correspondre à de véritables accumulations stellaires; on peut regarder les zones galactiques comme des couches d'étoiles plus ou moins irrégulièrement condensées, et la

structure apparente de la Voie lactée s'explique assez bien par cette seule supposition.

[Indices de superposition apparente de couches et accumulations stellaires. — Profondeur relativement peu considérable de certaines régions galactiques.]

- § 23. Le „clustering power” embrasse les grandes masses stellaires. Le Max. maximorum dans Cygnus.
 - § 24. Cependant il n'est pas possible d'expliquer plausiblement certaines particularités qui se sont révélées au cours des recherches présentes, sans recourir à des suppositions relatives à la distance.
 - § 25. Les relations entre certaines agglomérations galactiques résultent déjà de l'aspect visuel et photographique de la Voie lactée. — Quelques parties qui paraissent juxtaposées, doivent en réalité se trouver à des distances très différentes, et quelquefois des parties situées à des distances diverses sont superposées en apparence.
 - § 26. La fréquence relative des étoiles des différentes grandeurs dans l'espace, trouvée par КАРТЕYN, et la distance inégale des deux branches de la Voie lactée dans Cygnus et Aquila.
 - § 27. Relation de la forte agglomération stellaire dans Cygnus avec les étoiles environnantes.
 - § 28. Résumé: Une condensation galactique centrale, d'où émanent des courants stellaires qui, en partie, entourent le Soleil.
-

I.

§ 1. — L'absence de données numériques sur la distribution des étoiles des divers ordres d'éclat dans la zone galactique pouvait entraîner des inconvénients sérieux pour les recherches, au cours desquelles il fallait s'occuper du groupement des étoiles ou autres objets célestes par rapport au plan de la Voie lactée. C'était le cas, non seulement pour les études spéciales, telles que les recherches d'ESPIN sur la distribution des types spectraux IV et III (*Astrophysical Journal*, X, 3 Oct. 1899) mais encore pour l'investigation de certains problèmes d'un ordre général — les erreurs d'estimation des grandeurs, dépendant de la densité stellaire; le groupement des mouvement propres; la question d'un rapport systématique entre la couleur des étoiles et leurs distances de la Voie lactée; la distribution des amas stellaires et des nébuleuses, etc.

Pour la distribution des étoiles de la *Bonner Durchmusterung* dans la Voie lactée nous possédons, il est vrai, les publications de PLASSMANN (*Mitteilungen d. Verein v. Freunde der Astronomie*, 1893; *Himmelskunde*, 1898, p. 498) et de STRATONOFF (*Public. Observ. Tashkent II*, Etudes sur la structure de l'Univers, I, 1900). PLASSMANN a calculé une „Voie lactée théorique” pour les étoiles d'ARGELANDER; STRATONOFF a continué l'investigation bien connue de SCHIAPARELLI pour ces mêmes étoiles: il donne des cartes pour la distribution de chaque demi-grandeur de la *B. D.* Mais — ainsi que l'a déjà fait remarquer W. DE SITTER (*Discussion of Helium Observations*, etc. 1901 — des dénombrements si détaillés ont peu de valeur, à moins d'avoir été corrigés avec soin pour les erreurs systématiques des grandeurs d'ARGELANDER. En outre, les étoiles de la *B. D.* ne forment qu'une fraction peu considérable de l'ensemble des étoiles accessibles à l'observation, mais non cataloguées. Et la classification des étoiles du grand Catalogue photographique international, qui étendra notre connaissance des positions des étoiles considérablement en dehors des limites de la *B. D.*, se fera sans doute attendre longtemps encore.

Aussi avais-je songé plusieurs fois à continuer et compléter le

travail statistique, dont il a été publié quelques échantillons dans les *Verlagen d. Kon. Akad. v. Wetenschappen, Amsterdam, afd. Wisk.* 1894/95 p. 183 (*Astr. Nachr.* N°. 3270), mais l'immense travail que cela aurait entraîné n'était nullement en proportion avec le degré très restreint d'exactitude, accessible avec la *Durchmusterung*. C'est pourquoi je pris la décision de procéder d'une façon plus globale, en comparant l'intensité de la lumière galactique dans l'hémisphère boréal à la distribution des étoiles de la *B. D.*, groupées seulement dans un petit nombre de classes — bien qu'il fût impossible de traiter l'hémisphère austral d'une manière analogue.

L'exécution d'un pareil travail m'a paru d'autant plus désirable, que la comparaison des résultats obtenus pour toute la zone pourrait peut-être mener à des conclusions d'une certaine valeur relativement à la constitution du système galactique.

§ 2. Quant à la représentation de la Voie lactée selon les observations faites à l'oeil nu, il serait impossible jusqu'ici de concilier les observations des différents auteurs quant aux détails; mais en ce qui concerne les grands traits de l'image galactique, le désaccord est plutôt apparent que réel. Les divergences tiennent surtout à ce que les uns ont voulu dessiner tous les détails visibles dans la Voie lactée, tandis que d'autres se sont appliqués surtout à la comparaison de l'éclat de régions assez étendues de la zone. Quoi qu'il en soit, je suis convaincu que les grandes lignes de l'image galactique sont suffisamment fixées pour pouvoir former la base de recherches pas trop détaillées. Pour plus d'uniformité, j'ai cru devoir me borner à mes propres dessins.

L'intensité de la lumière galactique n'est certainement pas proportionnelle, dans toutes les parties de la zone, au nombre des étoiles < 9.5 ARG., on peut néanmoins admettre que, *prise en général*, la distribution de la lumière galactique correspond approximativement à la distribution de l'ensemble des étoiles très faibles. Il est hors de doute en tout cas, que les étoiles de la *B. D.* sont loin de suffire à la production du phénomène galactique: cela ressort déjà de l'étude de PLASSMANN, d'un travail graphique (qui n'a pas été publié, à ce que je sache) de HOLDEN; de mes recherches antérieures (*A. N.* 3270) et, avec plus d'évidence encore, des recherches qui vont être exposées ici. Entre la „Voie lactée d'ARGELANDER” et la Voie lactée optique, il y a, à côté d'analogies remarquables, des différences très grandes, qu'on est bien forcé d'attribuer à l'influence des étoiles très faibles.

Cette conclusion — que le phénomène de la Voie lactée doit être attribué pour la plus grande partie aux étoiles très faibles, non encore cataloguées — est fortement appuyée par la ressemblance entre les dessins de la Voie lactée et les photographies qui embrassent des régions étendues (p. ex. celles de MAX WOLF, reproduites dans *Knowledge*, 1891, de BARNARD dans l'*Astrophysical Journal*); quelquefois la ressemblance est même frappante: comparez la photographie de BARNARD, du 17 août 1895, région d'Altair, avec la 1^{re} planche de ma *Voie lactée boréale* (Paris, 1893), ou bien la région près de Messier 11, Scutum, photographie prise le 16 août 1895, avec la carte de l'*Uranometria Argentina*. Il va sans dire que l'impression générale qu'on reçoit de ces photographies ne dépend que pour une fraction très minime des étoiles plus brillantes que la 10^e grandeur. Cet accord entre l'observation à l'œil nu et la photographie confirme du reste parfaitement l'opinion exprimée par KAPTEYN: (*Public. Astr. Labor., Groningen*, 8, p. 18, note) que l'énorme condensation des étoiles très faibles vers la Voie lactée, évidente dans les photographies, est bien réelle et n'est pas due seulement à une différence dans la couleur des étoiles, dans la Voie lactée et en dehors de la zone.

Mon travail était en préparation, lorsque parut l'ouvrage de STRATONOFF. Pour le but que je me proposais, le degré d'exactitude des valeurs pour la densité qu'il donne dans l'*Appendice II* de son livre, est amplement suffisante; je pouvais ainsi m'en servir. Seulement, les limites des groupes (demi-grandeurs d'ARGELANDER) n'étant pas constantes — cela a été suffisamment démontré — pour les diverses régions de la zone, j'ai combiné ses classes (qui sont aussi celles de SEELIGER, à peu près) de façon à obtenir des groupes comprenant un très grand nombre d'étoiles; de la sorte l'incertitude des limites serait aussi peu gênante que possible, et les irrégularités purement locales de la distribution n'auraient pas d'influence sensible. Ainsi, les trois cent mille étoiles relativement brillantes d'ARGELANDER furent divisées en quatre groupes seulement, (pour deux groupes tout au moins les limites étaient indiquées d'avance par la nature de la *B. D.*): groupe I embrasse les étoiles de la grandeur 0 — 6.5 ARG.; groupe II, 6.6 — 8.0; groupe III, 8.1 — 9.0; groupe IV, 9.1 — 9.5 ARG.

J'ai dû écarter les travaux d'HERSCHEL, EPSTEIN, CELORIA e. a., concernant les étoiles plus faibles que celles d'ARGELANDER, à cause du caractère fragmentaire de ces travaux, et aussi parce que les régions qu'ils ont choisies ne sont pas distribuées arbitrairement sur la zone galactique.

§ 3. — Pour la comparaison entre la distribution de la lumière galactique et celle des étoiles relativement brillantes, j'ai divisé sur la carte de MARTH (Voy. ci-après, p. 11) la zone galactique boréale en des rectangles mesurant 4° en latitude et 15° en longitude galactiques, de telle sorte que la zone médiane fût coupée en deux par l'équateur galactique (selon MARTH: Pole nord gal. 1850 = α 12^h 40^m δ + 30°). Ces divisions ont été choisies afin de morceler le moins possible les taches lumineuses et sombres de la Voie lactée; encore n'était-il possible d'obtenir ce résultat pour la zone entière à moins de sacrifier l'uniformité; ainsi la région remarquable près d' α Cygni se trouve-t-elle éparpillée dans plusieurs rectangles. Mais les traits caractéristiques de l'image galactique ont pu être conservés ainsi. Les divisions ne devaient pas être trop grandes, pour ne pas effacer les formes de la Voie lactée, ni surtout trop petites, mais en tout cas plus étendues que les aires de STRATONOFF, dont 2 à 3 ensemble occupent la superficie d'un de ces „rectangles galactiques”.

La densité stellaire dans ces rectangles, pour chacun des quatre groupes dans lesquels les étoiles d'ARGELANDER avaient été divisées, se calculait alors facilement, et avec une exactitude suffisante, à l'aide des données que STRATONOFF fournit pour les „aires” qui se projettent, en entier ou partiellement, sur ces rectangles. Mais il fallait d'abord exprimer numériquement l'intensité de la Voie lactée pour chaque rectangle.

§ 4. — La superficie d'un rectangle était évidemment trop grande pour qu'on eût pu se contenter d'une simple estimation de l'éclat galactique pour une région d'une telle étendue sur une carte de la Voie lactée, ainsi que j'avais pu le faire, non sans difficulté, dans un travail antérieur, où il s'agissait de régions beaucoup moins étendues. Il fallait trouver une méthode moins arbitraire.

J.-C. HOUZEAU a inauguré, mais seulement esquissé, une méthode pour fixer les traits de l'image galactique (*Annales de l'Observatoire de Bruxelles*, Nouv. Série, I, p. 15). Il a tracé sur la carte des lignes isophotiques, reliant entre elles des régions où la lueur galactique paraît avoir la même intensité, c'est-à-dire que si, de l'extérieur à l'intérieur de la Voie lactée, on passe de la ligne a à la ligne b , puis à c , d , etc., l'éclat de la lueur galactique paraît augmenter chaque fois d'une quantité constante. On peut admettre, en effet, qu'un observateur expérimenté dans l'étude de la Voie lactée (ou des étoiles variables) parviendra à démarquer de pareilles lignes isophotiques avec une exactitude suffisante, et alors on aura

un moyen de computer la quantité de lueur galactique émise par une partie déterminée du ciel.

Appelons i l'intensité de la lueur galactique émise par une région a , où cette lueur est tout juste perceptible distinctement, et d l'intervalle entre l'éclat de deux régions situées entre des lignes isophotiques consécutives, on aura ainsi pour les intensités des endroits $a \dots f$:

$$\begin{array}{cccccc} a & b & c & d & e & f \\ i & id & id^2 & id^3 & id^4 & id^5 \end{array}$$

Pour notre but, la valeur d' i importe peu; mais d devra être déterminé par une méthode photométrique quelconque.

HOUSSEAU avait construit ses lignes isophotiques en comparant l'éclat des taches galactiques à celui d'étoiles de la grandeur 6, 5.5, 5 etc., mais je ne crois pas qu'on puisse jamais appliquer convenablement cette méthode, en dehors des taches très lumineuses de la Voie lactée. (Telle est aussi l'opinion de l'observateur bien connu d'étoiles variables et de la Voie lactée, JOSEPH PLASSMANN, à Münster). Mes efforts pour établir, à l'aide d'une méthode photométrique directe, l'intensité de quelques parties de la Voie lactée, n'ont jamais abouti; la comparaison de la Voie lactée avec des surfaces faiblement éclairées, ou avec une voie lactée artificielle, construite à l'aide de points ou de petits disques blancs ou gris sur un fond sombre, ne donnait aucun résultat satisfaisant: sans doute parce que les sources lumineuses n'étaient pas bien comparables entre elles. Il me paraît possible, mais non probable, qu'une méthode analogue à celle dont le prof. MAX WOLF s'est servi pour mesurer l'intensité de la lumière zodiacale, (avec le „Schnittphotometer") ait quelque succès ici.

Après ces essais infructueux, j'ai suivi la méthode décrite dans les pages suivantes.

§ 5. — J'ai d'abord construit la Carte isophotique de la Voie lactée, reproduite ci-après (*Planche II*). Laisant de côté ces régions où la lueur galactique est perceptible, mais souvent douteuse, et en prenant soin de comparer minutieusement l'éclat des parties très écartées de la zone, j'ai choisi six degrés d'intensité, de sorte que les parties comprises entre la première et la seconde courbe isophotique eussent l'éclat a (lueur distincte quoique très faible), celles à l'intérieur de la sixième ligne l'éclat f (lueur la plus brillante). Une série d'observations directes, exécutées dans des saisons différentes afin de pouvoir comparer l'éclat des régions extrêmes de la

zone galactique boréale par l'intermédiaire des régions situées vers le milieu ayant fourni les grands traits du dessin, les détails principaux furent insérés à l'aide de mes cartes de la Voie lactée ¹⁾.

§ 6. — Pour déterminer la valeur d — l'intervalle entre deux degrés d'éclat consécutifs — j'ai dû suivre une voie qui, tout en nécessitant un travail pénible et de longue durée, ne pouvait mener qu'approximativement au but, mais qui, néanmoins, me paraissait décidément préférable aux autres méthodes essayés.

J'ai supposé l'intensité d'une portion donnée de la Voie lactée proportionnelle avec la quantité de lumière émise par toutes les étoiles télescopiques, visibles sur une plaque photographique à longue exposition. Dans ce cas, s'il était possible de compter, sur une telle plaque, toutes les étoiles jusqu'à la plus faible grandeur visible dans un endroit déterminé où la Voie lactée, selon la carte isophotique, a l'éclat f , et d'exprimer l'éclat total Σ de toutes ces étoiles dans l'intensité d'une étoile de la classe la plus faible; si l'on pouvait exécuter le même travail pour un autre endroit, ayant la même superficie, et photographié dans les mêmes conditions, mais situé dans la zone où la Voie lactée a l'éclat b (appelons Σ_1 l'éclat total des étoiles de cet endroit) — alors d sera connu, car

$$\text{(pg. 10, ante): } \frac{\Sigma}{\Sigma_1} = \frac{d^5}{d}$$

Les suppositions suivantes étaient nécessaires: a , que la loi de WEBER—FECHNER s'applique à ce cas-ci, où il s'agit de comparer des surfaces lumineuses juste à la limite de la visibilité; b que le rapport entre les sommes de lumière actinique et visuelle soit le même;

¹⁾ La carte céleste sur laquelle ces courbes isophotiques ont été tracées est une „Equal Surface Projection”, exécutée d'après les données de MARTH (*Monthly Notices R. A. S.* LIII, 2 et 6) par PANNEKOEK en 1896. Vers cette époque, le Dr. PANNEKOEK et moi avons mis des reproductions lithographiées de cette carte à la disposition de ceux qui voudraient faire des observations de la Voie lactée, mais elle est publiée ici pour la première fois.

Dans cette projection, l'équateur galactique est une ligne droite au milieu de la carte; les cercles de longitude et latitude galactiques sont aussi des lignes droites (1° en long. gal. = 5 mM.). Toutes les étoiles visibles à l'œil nu se trouvent sur la carte, et presque toutes ont reçu une indication. Pour l'insertion de ces lettres ou numéros, une zone marginale mesurant $\frac{1}{4}$ de la largeur de la carte, a été ajoutée de chaque côté; cette marge contient les noms des étoiles à peu près à la place où les étoiles elles-mêmes devraient être dessinées, si l'échelle des latitudes était réduite à la moitié, l'échelle des longitudes restant la même.

Pour indiquer les étoiles, il a été fait usage en premier lieu des lettres de BAYER et des numéros de FLAMSTEED. Pour celles qui manquent dans le catalogue de FLAMSTEED, les nos du British Association Catalogue (mis entre parenthèses) ont servi d'abord, puis ceux de l'atlas de HEIS, Atlas coelestis novus (n°. précédé d'une H). Les grandeurs des étoiles — indiquées approximativement — sont celles du General Catalogue de PICKERING.

c, que toutes les étoiles visibles sur la photographie participent à la formation de l'image galactique, et que les étoiles trop faibles pour être séparément visibles sur la plaque, n'ont pas d'influence appréciable, pas plus que la nébulosité qui peut se trouver dans ces régions; *d*, qu'aucune influence appréciable n'est exercée par les images photographiques des étoiles brillantes, assez grandes pour masquer des étoiles petites.

Les objections qui peuvent être portées contre la supposition *b*, sont les plus sérieuses. En effet, les régions riches de la Voie lactée contiennent probablement une proportion excessive d'étoiles dont les rayons sont très actiniques. Et quant à *c*, on n'a certainement pas le droit d'admettre que la limite de sensibilité de notre rétine coïncide exactement avec celle d'une plaque photographique quelconque. Il est à remarquer, toutefois, que les étoiles du premier type spectral, parfaitement comparables entre elles, sont probablement beaucoup plus nombreuses, relativement, dans la Voie lactée qu'en dehors de cette zone; tandis que les régions comparées sont assez petites pour qu'on n'y trouve qu'un très petit nombre d'étoiles relativement brillantes (6° à 9° gr.) qui, par leur type spectral différent, pourraient influencer notablement le rapport cherché. Du reste, au cours de ces recherches (Voy. p. 13), il s'est trouvé que ces étoiles brillantes ne jouent pas un rôle important dans la formation de la lumière totale, et — pour ce qui est des suppositions *c* et *d* — que la part des plus faibles étoiles (< 13.5) est relativement petite: environ $\frac{1}{17}$ dans la région très lumineuse, $\frac{1}{12}$ dans l'autre.

§ 7. Le prof. MAX WOLF ayant obligeamment mis à ma disposition une plaque photographique des environs de γ Cygni (temps de pose 9^h 7^m, les 29, 30 juin et le 1^r juillet 1894 — plaque N°. 884 Heidelberg), j'y marquai deux régions de superficie égale, situées à peu près à la même distance du centre de la plaque; l'une (A) dans la zone *f* (très lumineuse) de la carte isophotique — coordonnées pour 1855.0 = α : XX^h 2^m 30^s à XX^h 6^m 30^s; δ : 36° + 37° — l'autre (B) située dans la zone relativement faible *b* = α : XX^h 18^m 30^s à XX^h 22^m 30^s; δ : 36° + 37°. Dans les deux régions, les étoiles, jusqu'aux plus faibles qu'il était possible de distinguer séparément, furent observées à la loupe et classées par demi-grandeurs; pour cela, prenant comme étoiles de repère les quelques étoiles cataloguées qui s'y trouvent, je choisis d'abord, avec le plus de soin possible, quelques étoiles-types qui me paraissaient être de la grandeur 10.0, 10.5, 11.0 etc., distribuées dans les deux régions; c'est d'après ces étoiles-

types que j'estimai ensuite la grandeur des autres étoiles, et toutes furent insérées sur des cartes à leur position et avec leur grandeur approximatives; après cela seulement, je me mis à les compter. La limite se trouvait être située vers la grandeur (estimée) 14.0. Les nombres comptés dans les deux régions, A (éclat galactique f) et B (éclat galactique b) se trouvent dans la 1^{re} et 3^e col. du Tableau I; dans la 2^e et 4^e on trouve l'éclat total des étoiles de chaque classe, l'éclat d'une étoile de la dernière classe étant pris comme unité.

Tableau I.

Grandeur estimée.	1	2	3	4
	A, étoiles.	A, éclat.	B, étoiles.	B, éclat.
7.6— 8.0	1	243	—	—
8.1— 8.5	6	923	5	308
8.6— 9.0	6	584	—	—
9.1— 9.5	17	1048	2	308
9.6—10.0	42	1639	9	351
10.1—10.5	61	1509	15	371
10.6—11.0	103	1613	30	470
11.1—11.5	135	1338	42	416
11.6—12.0	134	840	52	326
12.1—12.5	141	560	52	206
12.6—13.0	188	472	67	168
13.1—13.5	229	362	94	149
13.6—14.0	697	697	273	273
Total	1760	11,828	641	3346

Les nombres pour la dernière classe, 13,6—14,0, sont probablement beaucoup trop élevés: dans cette classe, à la limite de la visibilité, il a été incorporé sans doute beaucoup d'étoiles qui appartaient en réalité aux classes avoisinantes. Quant au maximum dans le nombre des étoiles qui semble se produire, pour les deux régions, vers la 11^e grandeur; il est possible qu'il tienne en partie à une erreur dans l'estimation de l'intervalle entre l'éclat des étoiles-types, mais il me paraît peu probable que cette cause

suffise à l'expliquer; du reste, les régions explorées ici ont trop peu d'étendue pour qu'on puisse baser sur ces nombres des considérations d'un ordre général. En tout cas, pour ce qui est de ces deux régions, la moitié environ de la quantité totale de la lumière est due aux grandeurs 9.6 à 11.5 et il est facile à voir que même des erreurs importantes dans l'estimation des étoiles-types des classes inférieures ne suffiraient pas pour faire contrebalancer cette part prédominante que les étoiles de la 9^e à la 12^e grandeur prennent dans la production de la lueur galactique, du moins dans cette partie du ciel.

Des totaux des colonnes 2 et 4, il s'ensuit que $\log. d = 0,1371$, que i , l'intensité de la région la plus faible a , s'exprime par 2440 étoiles de la grandeur estimée 14.0, sur la superficie A ou B, et que les rapports $\frac{b}{a}, \frac{c}{a}, \frac{d}{a}, \frac{e}{a}, \frac{f}{a}$, sont, approximativement de

$$1.37 \quad 1.88 \quad 2.58 \quad 3.53 \quad 4.85 \quad 1)$$

1) Comparons cette valeur, 1 : 4,85, trouvée ici pour le rapport entre l'intensité des parties les plus lumineuses et les plus faibles de la Voie lactée, à celle qui résulte du travail d'HOUEAU. Cet astronome trouva que les taches éclatantes de la Voie lactée deviennent invisibles dans le crépuscule en même temps que les étoiles de la grandeur 4 ou 4,5. Quant aux parties les plus faibles, elles s'effacent naturellement en même temps que les étoiles qui sont à la limite de la visibilité à l'oeil nu, et qu'HOUEAU estime 6,5. La différence, deux grandeurs, donne pour le rapport $\frac{f}{a}$ selon HOUEAU:

$$(2,512)^2 = 6,31.$$

La divergence n'est déjà pas considérable. Mais les étoiles les plus faibles qui sont encore distinctement visibles ont plutôt la grandeur 6,2, et d'autre part, HOUEAU, qui observait les étoiles des deux hémisphères, prenait aussi en considération les taches dans Scutum et Sagittarius, qui sont un peu plus brillantes que celle de Cygnus (d'ailleurs les valeurs d'HOUEAU pour les taches de Cygnus sont certainement trop faibles). Ces deux considérations tendent à rapprocher les conclusions des deux recherches d'une manière amplement suffisante, eu égard à la différence entre les méthodes et le degré d'exactitude très restreint qu'on peut en attendre.

Récemment, au cours d'un travail intéressant: „A rude attempt to determine the total light of all the stars” (*Astrophys. Journal*, Dec. 1901), le prof. NEWCOMB a étudié la question de l'intensité des taches galactiques. Il compare l'éclat de ces taches avec la lueur émise par le fond du ciel, en dehors de la Voie lactée, et trouve qu'une étoile de la 5^e grandeur, dont la lumière est étendue uniformément sur une surface circulaire ayant un diamètre d'un degré, produit la même intensité que le fond du ciel; ensuite que les taches brillantes de la Voie lactée ont une intensité 2,28 fois plus grande.

Exprimée en étoiles de la 14^e grandeur (estimée), cela donnerait pour la lueur du fond du ciel env. 3500, et sur la plaque photographique nous avons trouvé, pour la même surface, environ 2500 dans les régions où la lumière galactique est très faible (a) et environ 10 000 là où cette lumière atteint le degré e , lequel correspond probablement aux „taches brillantes” de NEWCOMB. A ces deux dernières valeurs il faut ajouter l'intensité du fond

§ 8. Il ne restait plus alors qu'à calculer, pour chaque rectangle, quelle partie de sa superficie est occupée par une lueur galactique de l'intensité f , e , d , etc., et à réduire le tout à l'intensité a , à l'aide des coefficients que je viens d'indiquer; on obtenait ainsi des valeurs représentant la quantité de lueur galactique émise par chaque rectangle, considéré comme une surface lumineuse homogène. Si l'on trouve, par exemple, que dans un certain rectangle (superficie 60 degrés carrés), 21 d. c. sont sans lueur galactique appréciable, 15 d. c. ont un éclat galactique a , 7 un éclat galactique b , 5 c , 4 d , 5 e , et 3 f , alors l'intensité totale sera de $15 + 7 \times 1.37 + 5 \times 1.88 + 4 \times 2.58 + 5 \times 3.53 + 3 \times 4.85 = 76.51$. Mettons pour la moyenne des valeurs obtenues ainsi pour tous les rectangles 70.15; l'intensité galactique du rectangle pris comme exemple sera alors de 1.09, un peu au-dessus de la moyenne. C'est de cette manière qu'a été calculée la dernière valeur dans chaque rectangle, Tableau II.

Il se présente encore une objection. On n'a aucune certitude que les étoiles, estimées de la 12^e, 13^e, 14^e grandeur sur la plaque photographique, aient réellement cette grandeur dans l'échelle photométrique, et pourtant, dans la computation de la quantité totale de la lumière émise par les régions A et B, j'ai admis que

du ciel, de sorte que la proportion c (fond du ciel): a (lum. gal. faible): e (lum. gal. intense) serait de 3500 : 6000 : 13 500, ainsi $\frac{e}{c} = 4$ environ, selon nos recherches.

Celles de NEWCOMB donnent $\frac{22,8}{9} = 2,5$ environ. Ce sont là, en tout cas, des valeurs du même ordre, et assez concordantes, tout considéré.

Il se présente pourtant une difficulté. Si la valeur absolue que NEWCOMB trouve pour lum. gal. e est de 1,38 (2,28 — 0,90), sa valeur pour lum. gal. a serait (Voy, plus haut, pg. 14) de 1,38 : 3,53 = 0,4, et sa proportion $c : a$ 0,9 : (0,4 + 0,9), ce qui donnerait pour la Voie lactée une valeur-limite, un „Schwellenwerth” de presque $\frac{1}{2}$. Or, s'il y a quelque analogie, physiologiquement, entre le phénomène de la visibilité de la Voie lactée sur le fond du ciel et celui de la différence entre l'éclat légèrement différent de deux surfaces faiblement illuminées (et le fond du ciel est assez lumineux, relativement), alors on aurait pu attendre une valeur beaucoup plus petite pour le „Schwellenwerth”. Mais cette question, qui me paraît intéressante en elle-même, n'est plus dans le cadre des recherches présentes.

Pendant la révision des épreuves, un article de G. J. BURNS sur le même sujet a paru dans l'*Astrophysical Journal*, XVI, 3. L'auteur trouve pour la lueur du fond du ciel une valeur plus grande que NEWCOMB; d'après ses recherches la proportion $\frac{e}{c}$ serait de 3 environ — résultat intermédiaire, ainsi qu'on le voit, entre celui de NEWCOMB et le nôtre. La proposition $\frac{c}{a}$ serait, selon BURNS, de $\frac{1}{2}$.

la proportion Δ entre deux demi-grandeurs estimées était de 1.58. ainsi la quantité totale dans A, Σ_a , fut calculée de la façon suivante: $697 + 1.58 \times 229 + (1.58)^2 188 + (1.58)^3 141 \dots + (1.58)^{11} 6 + (1.58)^{12}$. De même la quantité totale dans B, $\Sigma_b = 273 + 1.58 \times 94 \dots + (1.58)^{11} 5$. Il est extrêmement probable que les valeurs ainsi trouvées ne sont pas exactes. Cependant, pour le but que nous nous proposons, cela importe peu, car nous n'avons qu'à nous occuper du rapport $\frac{\Sigma_a}{\Sigma_b}$, qui ne change pas lorsqu'une autre valeur, Δ_1 , est substituée à Δ , pourvu que Δ_1 soit à peu près constante, ce qui est probablement le cas, les évaluations de la grandeur ayant été faites avec le plus de soin possible. Or, Δ_1 est inconnu, mais si les rapports entre les nombres 697, 229, 188 etc., trouvés pour les étoiles de la gr. 14, 13,5 etc. dans A, ne sont pas trop disproportionnés à ceux des nombres 273, 94, 67 etc., trouvés dans B, le rapport $\frac{\Sigma_a}{\Sigma_b}$ ne dépendra de Δ que dans une faible mesure, et pour notre but, l'incertitude dans la détermination des grandeurs sur la plaque photographique n'aura donc pas un effet important.

Il va de soi que ces valeurs obtenues pour l'intensité de la lumière galactique dans les diverses parties de la zone, ne sont pas directement comparables à celles qui indiquent la distribution des étoiles: elles serviront surtout à indiquer les lieux où la distribution des étoiles faibles s'écarte sensiblement de celle des étoiles cataloguées.

§ 9. — Afin de trouver les densités stellaires pour les 4 groupes de la *B. D.* (ante, p. 8) dans ces mêmes rectangles, le réseau des coordonnées ordinaires, où les aires de STRATONOFF avaient été marquées, fut projeté sur la zone galactique (d'après MARTH, *Monthly Notices R. A. S.* Vol. LIII N^o. 2); pour chaque rectangle, la densité de l'un de nos groupes I, II, III, IV ARG. résultait de la combinaison des densités correspondantes dans les aires de STRATONOFF qui s'y projetaient.

Mettons, pour donner un exemple, que sur un rectangle — superficie: 60 degrés carrés — se projettent, partiellement, cinq „aires” de STRATONOFF, les n^{os} 16, 17, 38, 39 et 40, qui en occupent la superficie dans la proportion suivante:

N ^o .	16	....	6 d. carrés;	proportion	0,1
„	17	....	3	„	0,05
„	38	....	15	„	0,25
„	39	....	30	„	0,5
„	40	....	6	„	0,1

Les densités pour le groupe I ont, dans ces aires, respectivement les valeurs qui suivent (disons): 0,17, 0,32, 0,20, 0,17, 0,35; et ces valeurs entrent dans la composition de la densité moyenne pour ce groupe, dans le rectangle, ainsi qu'il suit: 0,017, 0,016, 0,050, 0,085, 0,035, total: 0,20, ce nombre représente ainsi la densité moyenne du groupe I dans ce rectangle.

Pour les autres groupes, une computation analogue fut faite; ensuite, pour chaque groupe, les valeurs résultantes furent exprimées dans la moyenne pour tous les rectangles de l'hémisphère boréal. Soit 0,26 cette moyenne pour le groupe I, la densité relative dans le rectangle sera, pour ce groupe, de 0,77.

Les valeurs moyennes pouvaient être contrôlées à l'aide de celles qu'on déduit facilement des données fournies par SEELIGER (*Sitzungs-Berichte Akad. München*, 1884, p. 544) combinées d'une façon analogue. Le résultat était très satisfaisant: des données de STRATONOFF je trouvai, pour les rectangles situés entre -14° et $+14^{\circ}$ (afin d'exclure les régions extérieures où l'éclat galactique atteint rarement la valeur a): groupe I dens. moy.: 0,26, II 1,50, III 5,5, IV 16,9; les dénombrements de SEELIGER donnèrent, pour la zone de -15° à $+15^{\circ}$ lat. gal.: I 0,2640; II 1,5183, III 5,5060; IV 16,8337.

§ 10. Dans chaque rectangle du tableau suivant (II) le premier nombre représente la densité relative du I^r groupe (0—6.5 Arg.), le second celle du II^d groupe, (6.6—8.0), le 3^{me} groupe III (8.1—9.0), le 4^{me} groupe IV (9.1—9.5), le 5^{me} l'intensité relative de la lumière galactique. Les bandes -14° à -18° lat. gal., et $+14^{\circ}$ à $+18^{\circ}$ lat. gal., où les valeurs ont été calculées sur les mêmes moyennes, ont été ajoutées pour faciliter la comparaison, bien qu'elles tombent en dehors de la zone galactique proprement dite.

Tableau II.
(Suite)

90° à 0° long. gal.

-18									+18
90									90
	1.08	1.20	1.08	0.96	1.38	1.62	1.00	1.04	0.88
	1.05	1.34	1.25	1.30	1.38	1.28	1.13	1.19	0.95
	0.9	1.3	1.3	1.2	1.0	1.0	0.7	0.7	0.5
	0.9	1.2	1.0	1.0	0.9	0.9	0.7	0.6	0.5
	0.25	0.89	1.12	1.44	1.47	0.90	0.53	0.62	0.19
75									75
	1.58	1.42	1.08	0.96	1.50	1.31	1.70	1.42	1.04
	1.02	1.15	1.43	1.30	1.35	1.29	1.51	1.35	0.91
	0.9	1.1	1.4	1.3	1.3	1.1	0.9	0.9	0.8
	0.9	1.0	1.2	1.5	1.2	0.9	0.7	0.7	0.6
	0.07	0.84	1.21	1.72	2.22	0.90	1.16	0.82	0.27
60									60
	0.50	0.65	1.12	1.46	1.70	1.81	1.58	1.31	1.70
	0.91	1.05	1.33	1.27	1.54	1.59	1.31	1.17	1.02
	0.9	1.0	1.2	1.4	1.5	1.3	1.3	1.2	1.2
	0.8	0.9	1.2	1.4	1.2	1.2	1.2	1.0	1.0
	0.15	0.91	1.49	1.58	1.58	1.23	1.40	1.29	0.70
45									45
	0.88	0.81	1.00	1.50	1.00	1.38	1.23	1.35	1.08
	0.77	0.92	0.96	1.03	1.44	1.46	1.45	1.35	1.29
	0.8	0.9	1.1	1.3	1.6	1.6	1.4	1.4	1.2
	0.8	1.0	1.2	1.2	1.4	1.5	1.5	1.4	1.1
	0.01	0.93	1.41	0.79	1.27	2.78	1.74	0.92	0.26
30									30
	1.04	1.04	1.08	1.42	1.31	1.20	1.20	1.12	0.88
	0.65	0.88	1.04	1.04	1.15	1.10	0.93	0.93	0.87
	1.0	0.9	1.1	1.1	1.1	0.9	1.1	1.0	0.9
	0.9	1.0	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	0.9
	0.23	1.05	1.52	1.91	0.61	0.99	1.20	0.89	0.77
15									15
	0.46	0.35	0.38	0.81	0.88	0.73	0.92	0.85	0.65
	0.61	0.64	0.66	0.75	0.82	0.90	0.95	0.98	0.70
	0.7	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	1.0	0.9	0.8
	0.8	1.0	1.0	1.0	0.9	1.2	1.3	1.2	1.0
	0.07	0.84	1.57	1.43	0.63	1.53	1.19	0.83	0.61
0									0
-18									+18
	0								

II.

§ 11. — On peut envisager le résultat de ces recherches de plusieurs manières; d'une part en considérant pour chaque groupe stellaire la distribution; d'autre part en comparant pour chaque rectangle les densités des différents groupes.

§ 12. — *Traits généraux de la distribution des cinq groupes.*

Une certaine analogie entre la distribution des quatre groupes stellaires et de la lumière galactique (*Planche I*) saute aux yeux. Pour tous les groupes, la région maximale se trouve pour la plus grande partie dans la moitié inférieure — 0° à 90° long. gal. — de la zone boréale, et le maximum absolu entre 30° et 60° long. gal., et -2 et $+10^\circ$ lat. galactique.

Il paraît tout naturel que les traits caractéristiques de la distribution des groupes stellaires ressemblent d'autant plus à ceux de la Voie lactée, que le groupe se compose d'étoiles plus faibles (Comp. le rapport $\frac{A}{F}$, pg. 33).

Entre le type du groupe I et le type galactique G, le changement ne va pas régulièrement: la transition est le plus brusque du premier groupe au second. Les maxima entre 60° et 90° long. gal., qui se trouvent au sud de l'équateur galactique pour les groupes III et IV et pour G, mais au nord pour le groupe I, tombent juste sur l'équateur, pour le groupe II. Tandis que pour III et IV un maximum secondaire assez important se voit dans Monoceros et Auriga, il s'étend là, pour le I^r groupe, une région presque ininterrompue de faible densité; dans II il s'y manifeste un maximum peu important. En outre, pour II nous voyons déjà se produire les deux régions minimales dans Taurus (le minimum absolu du groupe se trouve même ici) et dans Camelopardalus, qui vont s'étendre et se confondent de plus en plus et, pour III, IV et G, produisent le phénomène qui, avec l'énorme condensation vers Cygnus, est le trait le plus caractéristique de la distribution des étoiles dans la Voie lactée boréale: la région pauvre qui s'étend à travers Perseus et Auriga, sous un angle de 40° environ, et où

la densité de la lumière de la Voie lactée, même sur l'équateur galactique, a un minimum de 0.49. Là où se trouve le minimum absolu du groupe I, vers 7° long. gal. et -12° lat. gal., on ne voit plus, dans II, qu'un minimum peu important, qui ne tarde pas à disparaître. Un des traits caractéristiques de la distribution stellaire en général: la transition brusque entre la région maximale dans Cygnus et Vulpecula, et la région pauvre au sud de l'équateur galactique — STRATONOFF l'a indiqué, avec plusieurs autres particularités de la distribution stellaire — se voit déjà dans le II^d groupe.

Les traits caractéristiques de la distribution peuvent être mis en évidence de la manière suivante. Dans chaque rectangle, on choisit le groupe dont la densité est plus forte que celle des autres groupes; le rectangle est indiqué par le chiffre du groupe qui y exerce ce que je voudrais appeler la prépondérance relative. La distribution des rectangles où un certain groupe exerce la prépondérance est différente de la distribution des maxima du groupe: ce n'est pas tant le *degré* de condensation, que le caractère de la condensation propre au groupe, qui la détermine. Il va sans dire que si les étoiles étaient uniformément distribuées, aucune prépondérance ne se manifesterait, mais elle ne se présenterait pas non plus, si les étoiles de tous les groupes se condensaient d'une manière identique.

Naturellement on ne doit attacher aucune importance à une différence très légère entre deux valeurs pour la densité, c'est pourquoi j'ai cru devoir indiquer aussi, dans le tableau qui va suivre, le groupe dont la densité vient en second lieu; du reste il a été tenu compte des cas où la plus grande densité pouvait appartenir à l'un de deux ou même de trois groupes, dont les densités ne se distinguaient pas nettement entre elles. Les valeurs obtenues pour l'intensité de la lumière galactique n'ont pas été incorporées dans la table, seulement il a été ajouté un *m* au bas des autres chiffres dans ces rectangles où la prépondérance des faibles étoiles de la Voie lactée paraissait probable.

Les „chiffres de prépondérance” ont été indiqués pour 108 rectangles, entre -18° et $+18^\circ$ lat. gal.; là où la densité surpasse 1.25 dans les groupes I et II, 1.2 dans les groupes III et IV, les chiffres sont soulignés. Les maxima absolus sont marqués d'un astérisque. Dans quelques rectangles, un trait indique que la densité du I^r et du II^d, ou du II^d et du III^e groupe est sensiblement la même. — (Pour la région comprise entre des traits forts, voir pp. 28 en 30).

Tableau III

Prépondérance d'un des quatre groupes d'Argelander.

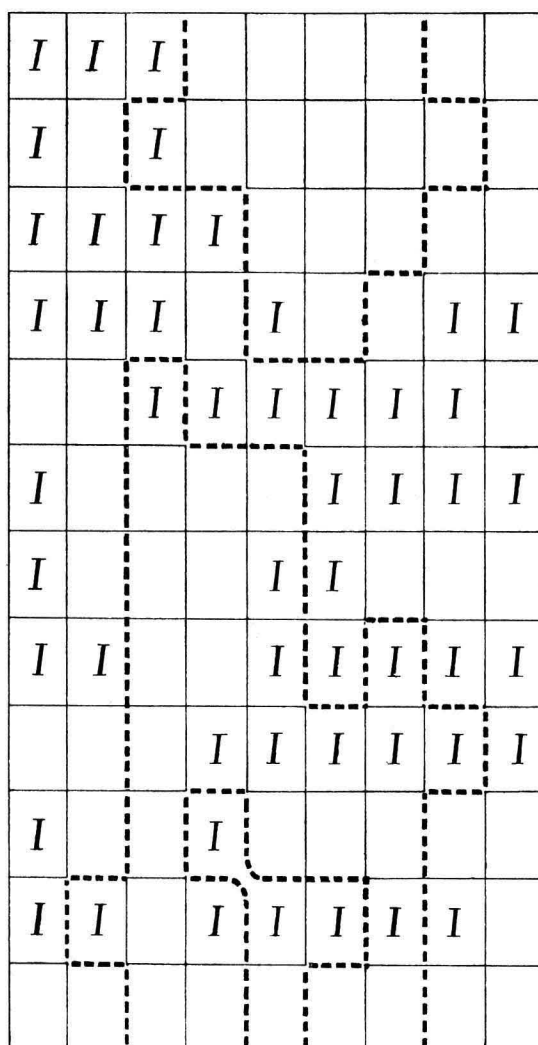
-18 180	0								+18 180	
	<u>I</u> III	<u>I</u> III, IV	<u>I</u> III, IV	<u>IV</u> <u>III</u>	<u>III</u> <u>IV</u>	<u>IV</u> <u>III</u>	<u>IV</u> <u>III</u>	<u>III, IV</u>	<u>III, IV</u>	165
	<u>I, III, IV</u>	<u>III, IV</u>	<u>I</u> IV	<u>IV</u> I, III	<u>IV</u> <u>III</u>	<u>IV</u> I, III (m)	<u>IV</u> II, III	<u>IV</u> <u>III</u>	<u>IV</u> III	150
	<u>I</u> II, IV	<u>I</u> IV	<u>I</u> III, IV	<u>I</u> —	<u>IV</u> III	<u>IV</u> <u>III</u> (m)	<u>II, III, IV</u> (m)	<u>II</u> III, IV	<u>II</u> III	135
	<u>I</u> II	<u>I</u> II	<u>I</u> II	<u>II</u> —	<u>I</u> II, IV	<u>II, III, IV</u> (m)	<u>II, III</u> —	<u>I</u> II	<u>I</u> II, III	120
	<u>II</u> I, III	<u>II</u> III	<u>I</u> II	<u>I</u> <u>II</u>	<u>I</u> II	<u>I</u> II	<u>I</u> III	<u>I</u> II	<u>II</u> I	105
90	<u>I</u> <u>II</u>	<u>III, IV</u>	<u>IV</u> II, III	— (m)	<u>II</u> <u>III</u> (m)	<u>I, II</u>	<u>I</u> II	<u>I</u> II	<u>I</u> II	90
	<u>I, II</u>	<u>II, III</u>	<u>III</u> <u>II</u>	<u>II</u> <u>III</u> (m)	<u>I, II</u> (m)	<u>I</u> <u>II</u>	<u>II</u> I	<u>II</u> I	<u>II</u> I	75
	<u>I</u> II	<u>I</u> II, III	<u>II, III</u>	<u>IV</u> <u>II, III</u> (m)	<u>I</u> <u>II, III</u> (m)	<u>I, II</u>	<u>I</u> <u>II</u>	<u>I</u> <u>II</u>	<u>I</u> II	60
	<u>II, III</u>	<u>II, III</u>	<u>II</u> <u>III, IV</u> (m)	<u>I</u> <u>II, IV</u> (m)	<u>I</u> <u>II, III</u>	<u>I*</u> <u>II*</u>	<u>I</u> <u>II, III</u>	<u>I</u> <u>II, III</u>	<u>I</u> <u>III</u>	45
	<u>I</u> III, IV	<u>IV</u> II, III	<u>IV</u> <u>III</u> (m)	<u>I</u> <u>III</u>	<u>III</u> <u>II, IV</u>	<u>III*</u> <u>IV*</u> (m)*	<u>IV</u> <u>II, III</u> (m)	<u>III, IV</u>	<u>II, III</u>	30
	<u>I, III</u>	<u>I, IV</u>	<u>III, IV</u> (m)	<u>I</u> <u>IV</u> (m)	<u>I</u> —	<u>I</u> II, IV	<u>I</u> III, IV	<u>I, IV</u>	<u>III, IV</u>	15
	<u>III, IV</u>	<u>IV</u> III	<u>IV</u> <u>III</u> (m)	<u>IV</u> I, III (m)	<u>IV</u> I	<u>IV</u> <u>II, III</u> (m)	<u>IV</u> III	<u>IV</u> II	<u>IV</u> III	0
-18	14	10	6	-2	0	+2	6	10	14	+18

Il résulte en premier lieu de cette Table II, que la distribution des chiffres de prépondérance pour le groupe I et pour le groupe IV dans la Voie lactée boréale est à peu près complémentaire.

Fig. 1.

Prépondérance du groupe I, comparée à la distribution de la lumière galactique.

(Les chiffres I indiquent les rectangles où le I^r groupe a la prépondérance; les régions où la densité de la V. L. est au moins = 1 sont comprises entre des lignes pointillées)



En considérant les 84 rectangles de la zone galactique proprement dite (omission faite des bandes extrêmes), nous n'en trouvons que 15, où I ou IV n'atteignent pas la plus haute valeur entre les densités. Des 69 cas où ces groupes ont le maximum, 14 peuvent être regardés comme douteux; des autres, 33 appartiennent à I, 22 à IV. Les prépondérances de II et III sont ainsi beaucoup moins nombreuses. Puis, nous voyons cette particularité remarquable que I occupe la région en dehors de la ligne où l'intensité de la lueur galactique est 1.0; au moins, la prépondérance de I ne se rencontre nulle part dans la région maximale de la Voie lactée — à une exception près. (Fig. 1).

L'explication de cette particularité n'est pas difficile à trouver, elle donne aussi la raison du grand nombre de cas où le groupe I exerce la prépondérance. Le caractère de la distribution des étoiles du I^r groupe s'écarte le plus de celui des autres groupes, dont la distribution, de II à IV, correspond de plus en plus aux détails de la Voie lactée; les étoiles de I se condensent, en général, beaucoup moins vers la région maximale; par conséquent, les moyennes de ce groupe ont la prépondérance dans les régions où la lumière galactique (éventuellement le groupe IV) est faible.

L'exception que l'on remarque vers α Cygni est d'autant plus remarquable que tous les groupes d'étoiles plus faibles, de même que la Voie lactée, atteignent le maximum de leur densité dans cette partie de la zone. Ainsi, tandis que la courbe de la densité pour les autres groupes monte assez régulièrement vers le maximum, le I^r groupe s'étend dans une couche beaucoup plus plate, sa courbe est beaucoup moins inclinée, mais s'élève brusquement dans la région de condensation extrême, où elle surpasse toutes les autres (Voy. pg. 63).

§ 13. — Ici se place la question de la corrélation générale entre l'éclat de la Voie lactée et la distribution des étoiles de la *Bonner Durchmusterung*. SEELIGER a cru établir (*Betrachtungen Verteil. d. Fixsterne*, 1898, p. 58, 62) qu'une corrélation pareille à celle que j'avais trouvée (*A. N.* 3270, *Verslagen K. Akad. v. Wet.* 1894/95 p. 183) pour deux régions peu étendues de la zone galactique, dans Aquila et dans Cygnus, entre la distribution de la lumière galactique et celle des étoiles 9.1 — 9.5 ARG., ne se manifeste pas dans la Voie lactée prise en général. De ce qui précède, il résulte cependant que, pour les divisions de la zone et les groupes stellaires adoptés ici, une telle corrélation dans les traits généraux se manifeste dès le II^d groupe (6,6 — 8,0 ARG.). Le résultat

négatif auquel arrive SEELIGER, même pour les étoiles les plus faibles d'ARGELANDER s'explique, à ce qu'il me paraît, en partie par l'usage des cartes galactiques trop incomplètes d'HOZZEAU, mais surtout par cette circonstance que les jauges d'HERSCHEL, dont SEELIGER déduit la distribution des étoiles très faibles, ont été effectuées de préférence dans les endroits très riches ou très pauvres de la Voie lactée, (Comp. *Publ. Washburn*, II) de sorte que les valeurs trouvées pour la densité des étoiles faibles dans ces endroits ne seront pas valables, très souvent, pour les régions environnantes, beaucoup plus étendues, dans lesquelles SEELIGER a compté les étoiles d'ARGELANDER (Voy. SEELIGER, *Betracht.*, *ibid.*). Il est vrai que SEELIGER prend aussi en considération l'hémisphère austral, et il est possible que le parallélisme trouvé pour l'autre hémisphère s'efface si l'on étudie la zone galactique entière. Mais la représentation de la Voie lactée, donnée par HOZZEAU, est très incomplète pour l'hémisphère austral, et si mes résultats pour la zone boréale sont exacts, il est très probable que la grandeur stellaire à laquelle la corrélation se manifesterait dans la zone australe ne serait pas bien au-dessous des faibles étoiles d'ARGELANDER.

Cependant, la question générale, ainsi posée, me paraît seulement de quelque importance pour ma première conclusion (Voy. § 21). Car si l'on part de la supposition — aujourd'hui indiscutable — que dans toutes les régions de l'espace céleste les grandes et les petites étoiles sont entremêlées, et si l'on admet que la structure du système galactique n'est pas trop compliquée (Voy. § 21), il est évident qu'une pareille corrélation se manifesterait toujours, pour des étendues assez vastes et des groupes stellaires assez nombreuses: les fortes condensations produiront un excès d'étoiles de toutes les grandeurs. Au contraire, quand on considère des surfaces restreintes et des groupes peu nombreuses, les irrégularités purement locales détruiront toute corrélation générale qui pourrait exister.

Mais il est très important — ainsi qu'il paraîtra dans la suite de cette étude — de savoir quelles sont les parties du ciel où se manifeste une telle corrélation, et entre quelles groupes d'étoiles, et d'autre part, dans quelles régions la condensation des étoiles, considérées par groupes, ne présente aucune espèce de régularité.

§ 14. — *Distribution par rapport à la latitude et à la longitude galactiques.*

En combinant les rectangles en longitude gal., de façon que les parallèles de -6° et $+6^\circ$ lat. gal. forment les limites de la bande centrale, on obtient pour la zone entre -14° et $+14^\circ$ le résultat suivant:

Tableau IV.

Condensation vers l'équateur galactique.

— 14	— 6	+ 6	+ 14	
180				180
I 0.9	I 1.0	I 1.0		
II 0.9	II 1.0	II 1.0		
III 0.9	III 1.0	III 0.9		
IV 0.9	IV 1.0	IV 0.9		
(G. 0.8)	(G. 1.2)	(G. 0.9)		
0				0
— 14	— 6	+ 6	+ 14	

En comparant les deux moitiés de la zone boréale, de 180° à 90° long. gal. et de 90° à 0° long. gal., on trouve :

Tableau V.

Distribution en longitude galactique.

180						180
I	II	III	IV	G		
0.9	0.8	0.9	0.9	0.8		
90						90
I	II	III	IV	G		
1.1	1.1	1.0	1.0	1.2		
0						0

Ces deux tableaux (IV et V) montrent clairement combien fut erronée la représentation classique de la Voie lactée comme une couche stellaire condensée assez graduellement vers l'équateur galactique, mais distribuée à peu près uniformément en longitude galactique. Dans la partie boréale de la zone, l'influence du maximum dans Cygnus sur la condensation des étoiles n'est pas inférieure à la condensation générale vers l'équateur galactique.

§ 15. — Des cinq groupes, c'est G, celui où prédominent les étoiles très faibles de la Voie lactée, qui se condense le plus vers le plan galactique; il peut être intéressant d'étudier ce phénomène de plus près. Pour cela, nous groupons les rectangles d'une manière différente: dans 6 sections, par ordre décroissant de l'intensité de

la lueur galactique (Comp. pg. 33 ci-après). Dans le VI^e tableau, la colonne A indique ces sections, B le nombre des rectangles comprises dans chaque division, C la moyenne de l'intensité de la lueur galactique pour chaque section, D la moyenne de la latitude galactique des rectangles dans chaque division.

Tableau VI.

Distribution de la lueur galactique.

A Sect.	B Nomb.	C G	D Lat. gal.
1	13	1.77	4°3
2	14	1.36	4°3
3	14	1.15	7°4
4	14	0.92	7°4
5	14	0.73	8°3
6	15	0.40	9°1

Les parties brillantes de la Voie lactée sont ainsi, en général, situées près de l'équateur galactique, et elles se condensent assez régulièrement vers ce plan.

Mais une inspection superficielle des cartes de la Voie lactée nous apprend déjà, que la condensation des étoiles de la Voie lactée vers l'équateur galactique est loin d'être régulière ou uniforme dans toutes les parties de la zone, et il résulte du tableau VI que les 13 régions les plus brillantes (Section 1) de la Voie lactée ne se trouvent pas plus près de l'équateur, en moyenne, que les 14 régions d'un éclat moindre (Section 2).

On peut se demander toutefois, si ce phénomène ne disparaîtrait pas avec l'application d'une correction dans la position de l'équateur galactique admise ici. En effet, suivant HOUZEAU et RISTENPART („*Untersuchungen*”, *Veröffentl. Karlsruhe*, IV), le pôle nord gal. serait dans $\alpha : 191^{\circ}9.5$, $\delta : 29^{\circ}19'$ (1880.0); GOULD trouve (1875.0); $190^{\circ}20'$; $27^{\circ}21'$. Le point zéro, origine des longitudes galactiques sur la carte de MARTH, se déplace d'environ deux degrés vers le côté d'Aquila, en adoptant la moyenne de ces positions. On remarque alors une condensation beaucoup plus forte de la lueur

galactique vers l'équateur, mais seulement si l'on fait exception des rectangles entre 30° et 75° long. gal. qui ont une latitude boréale gal., et de ceux entre 60° et 100° qui ont une latitude australe. Ce sont là des exceptions trop importantes pour que la position nouvelle adoptée pour le pôle gal. ait une grande signification ici; il n'en est pas moins vrai que la région pour laquelle il a été fait exception ici, et qui coupe obliquement l'équateur galactique, paraît se trouver dans une situation particulière (Comp. tableau III). D'autre part nous savons que la zone („Belt") d'étoiles brillantes décrite par JOHN HERSCHEL, croise l'équateur galactique dans une longitude plus élevée et sous un angle plus grand, et que CELORIA (*Pubbl. Brera* XIII, p. 18) a remarqué un phénomène analogue pour l'ensemble des étoiles faibles et des étoiles brillantes. On n'a pas le droit d'attribuer ces particularités à une cause unique — en effet, le „Belt" et la „région exceptionnelle de la Voie lactée" paraissent plutôt complémentaires, jusqu'à un certain degré (*Voy. Astr. Jour.* XII, 2) — mais il est bien évident que pour les groupes stellaires d'un éclat moyen différent, les plans de plus grande condensation ne coïncident nullement; par conséquent, la position du pôle galactique dépend de la grandeur stellaire moyenne du groupe stellaire qu'on prend en considération.

§ 16. — *Modification du caractère de la distribution avec le décroissement de la grandeur stellaire.*

On peut dire que, prise en général, la modification du caractère de la distribution, à mesure que l'on considère des groupes d'étoiles d'un éclat moyen de plus en plus faible, se traduit de deux façons. C'est comme si un mouvement rotatoire — autour d'un point situé à peu près au centre de la zone galactique boréale — se produirait dans toute la zone stellaire, mouvement dirigé d'Hercules à Aquila, et d'Orion à Monoceros; d'autre part, on remarque un déplacement graduel de la région condensée dans la direction du zéro de longitude galactique.

Une comparaison des dessins de la *Planche I* nous montre les particularités suivantes. La région condensée secondaire, qui est située dans Orion et Taurus pour le groupe I (principalement en dehors de la zone galactique proprement dite) oscille autour de l'équateur jusqu'au groupe III; à partir de ce groupe, sa forme et sa position restent à peu près constantes, excepté que la région se rétrécit pour ainsi dire le long de l'équateur galactique. Dans la région maximale principale, autour de Cygnus, la région de grande densité, qui d'abord s'étend bien loin dans l'hémisphère boréal (*Voy.*

STRATONOFF), s'approche graduellement de l'équateur galactique, pour se condenser à la fin dans les deux branches bien connues de la Voie lactée. Il est à remarquer que la branche boréale, faible, (vers Ophiuchus) se forme le premier¹⁾: pour le groupe IV. on rencontre ici des densités élevées, ce n'est que plus tard que paraît la branche brillante de la Voie lactée, qui passe près d'Altair. De même, c'est seulement dans les étoiles très faibles que se montre le rameau brillant de la Voie lactée, qui part de Cygnus, passe entre Lacerta et Cepheus, et s'étend jusque au-delà de Cassiopeia; mais même pour les étoiles les plus faibles les courants lumineux ne s'étendent par plus loin: le „vide de Persée” se creuse même plus profondément. Par contre, vers l'autre bout de la zone, la densité devient plus forte à mesure que la grandeur diminue, il en résulte les accumulations immenses d'étoiles faibles dans Aquila et Scutum, où les étoiles brillantes sont assez rares. (Voy. *A. N.* 3270).

Il est à noter encore que dans la région maximale secondaire — dans Auriga et Monoceros — la répartition des densités pour les groupes faibles de la *B. D.* est assez uniforme, la Voie lactée elle-même y est relativement vague et d'un éclat peu varié; aussi avons nous déjà fait remarquer que dans cette partie de la zone il se trouve peu d'étoiles brillantes. Il n'en est pas ainsi de la région condensée principale — entre Cassiopeia et Aquila — là, des densités faibles alternent rapidement avec des densités élevées; mais un examen plus minutieux nous apprend que la distribution des étoiles n'y est pourtant pas tout-à-fait irrégulière et accidentelle.

On peut diviser cette partie de la zone, celle où se manifeste la Grande Condensation, entre 0° et 105° de long. gal., — 14° et $+14^\circ$ de lat. gal., de la manière suivante. Soit A la bande située entre long. gal. 105° et 75° , (V. le tableau III, p. 22) D celle entre 0° et 30° ; B les 7 rectangles entre 60° et 75° avec les 3 rectangles boréales (à droite) de la bande 45° à 60° ; et C les 7 rectangles entre 30° et 45° , avec 4 rectangles de la bande 45° à 60° , comptées du sud au nord. Alors le tableau II montre que:

dans A le *second* groupe a la prépondérance dans 7 rectangles des 14 qui s'y trouvent, en outre, ce groupe occupe le deuxième rang dans 5 autres rectangles; dans B c'est le *premier* groupe qui exerce la prépondérance absolue dans 8 rectangles sur 10; dans C le *troisième* groupe a la prépondérance dans 3 rectangles, mais

¹⁾ La région galactique autour de Scorpius, etc. n'est pas la continuation de cette branche, elle se rattache plutôt à la branche principale dans Sagittarius (Voy. surtout les photographies de BARNARD).

il vient en second lieu dans tous les autres 8 rectangles de la subdivision; dans D le *quatrième* groupe occupe le premier rang dans 10 rectangles sur 14, et le second dans 3 autres.

§ 17. Cette répartition des densités peut être attribuée en partie à l'influence de la „région exceptionnelle” (*ante*, p. 28) qui, vers Cepheus, s'étend sur une partie de la zone où il y a peu de leur galactique, et qui a, en général, une densité élevée pour les étoiles d'ARGELANDER. Mais la cause de la particularité que je viens d'indiquer ne peut pas être simplement celle-ci, qu'une région fortement condensée se projette obliquement de Lyra à Lacerta, sur la bande médiane de la Voie lactée; car si l'on suit le cours des *maxima* pour les groupes I et II, on s'aperçoit qu'elles partent des environs d' α Cygni, et se dirigent vers le nord-ouest (Voy. le tableau II) à travers la partie boréale de la zone — où les étoiles plus faibles de la Voie lactée sont relativement peu condensées — pour revenir à l'équateur galactique dans Cassiopeia.

Si l'on met à part une région de condensation extrême dans Cygnus — comprise entre les traits forts du tableau III — il est même possible de diviser le reste de telle façon que, dans chacune des 4 divisions, tous les rectangles, à l'exception d'un seul, appartiennent à l'une des 4 groupes stellaires, qui y exerce la prépondérance ou dont la densité vient tout au moins en second lieu. La région de condensation extrême, dont je viens de parler, correspond assez bien à la „région exceptionnelle”, précédemment indiquée. Tous les 5 groupes y atteignent le maximum de leur densité, et dans toutes les parties de cette région, la densité d'un des groupes extrêmes, soit du groupe I, soit de la Voie lactée, atteint au moins la valeur 1.70. ¹⁾

De ce qui précède on peut inférer, je crois, que dans la „Grande Condensation”, autour d'une région centrale, où la densité

¹⁾ Quant aux divisions indiquées; celle où le groupe I a la prépondérance occupe tous les rectangles situés au nord de la région centrale, en outre les 5 rectangles boréales de la bande 15° à 30° long. gal. (11 rectangles); celle du groupe II les 4 rectangles boréales de la bande 90° à 105°, les 5 boréales de la bande 75° à 90° et le rectangle 60 + 75, — 10 — 6 (10 rectangles); celle du groupe IV toute la bande entre 0° et 5° long. gal., les 2 rectangles australes de la bande 15 à 30 et les 2 australes de la bande 30 à 45 (11 rectangles), enfin celle du groupe III tous les autres (11). On n'a pris en considération ici que les 49 rectangles entre 0° et 105° long. gal., — 14° et + 14° lat. gal. — la région de la Grande Condensation — mais les bandes extérieures montrent le même caractère que les divisions avoisinantes. Le tableau II indique du reste, que presque dans tous les rectangles limitrophes la densité du groupe qui prédomine dans la division adjacente est élevée.

est extrême pour tous les groupes stellaires, les „prépondérances” (chiffre du groupe qui a, dans un rectangle, une densité plus élevée que les autres) ne sont pas distribuées au hasard, ni concentriquement, mais que le caractère de la distribution stellaire s’y modifie, avec le décroissement de la grandeur, de la manière suivante :

En partant du maximum absolu du groupe I, la zone de la plus grande condensation de ce groupe s’étend vers le nord et le nord-ouest. Quand on procède dans la même direction, on trouve d’abord une région où, relativement, les étoiles du II^d groupe sont le plus nombreuses; puis, en suivant la région maximale principale au sud de l’équateur galactique, on voit paraître la région où le III^e groupe a la prépondérance, et de cette région on passe, en se rapprochant de 0° long. gal., dans le domaine du IV^e groupe. Nous savons du reste que dans cette partie du ciel, au sud de l’équateur galactique, paraît la branche brillante de la Voie lactée, qui, à mesure qu’elle s’avance dans l’hémisphère austral, devient encore plus éclatante. (Voy. ma *Voie lactée dans l’hémisphère boréal*, Pl. I; et l’*Uranometria Argentina* de GOULD.)

Nous pouvons aussi décrire le phénomène de la manière suivante

Dans la région maximale la plus importante de la Voie lactée boréale (Cassiopeia—Aquila) le mouvement qui, à mesure que la grandeur stellaire diminue, paraît déplacer la masse des étoiles vers 0° long. gal., est précédé d’un mouvement en sens inverse pour les étoiles des deux groupes les plus brillantes, surtout au nord de l’équateur galactique. ¹⁾

§ 18. — *Relation entre les densités d’un même rectangle.*

Un petit nombre de rectangles est tout-à-fait irrégulièrement composé. Dans un certain nombre, on voit les densités décroître ou s’accroître plus ou moins régulièrement vers les groupes moyennes, mais dans la plupart il se manifeste un accroissement ou décroissement plus ou moins graduel du groupe le plus lumineux au groupe le plus faible.

Indiquons par A un rectangle dans lequel la densité décroît graduellement du groupe I au groupe IV (A? = le rectangle où le décroissement est à *peu près* graduel); B celui où la densité s’accroît graduellement de I à IV (B? = presque graduellement),

¹⁾ Pour les étoiles classées par demi-grandeurs, les maxima se trouvent éparpillés mais les principaux ont la tendance que je viens d’indiquer; Voy. RISTENPART, *Veröffentlichungen Sternw. Karlsruhe* 1892.

le tableau II, pg. 18, montre que sur 108 rectangles il se trouve: 17 A, 19 A[?], 8 B et 17 B[?] En étudiant la distribution de ces types dans le tableau VII qui va suivre, on voit que la limite entre les deux types correspond rudement à la ligne qui marque la moyenne de la lueur galactique, de telle sorte (ce qui était à prévoir) que le type A se rencontre presque exclusivement là où la Voie lactée est peu condensée, B dans les régions de forte condensation. En effet, la densité moyenne des groupes I et G est, dans les rectangles où la distribution présente un type régulier, pour A: 1.16 (I) et 0.47 (G), pour B 0.79 (I), 1.51 (G) — Pour les B[?], types douteux, on trouve les valeurs peu différentes 0.93 et 1.36.

Tableau VII.

Types de la distribution dans les rectangles.

(Les traits entourent la région où l'intensité de la Voie lactée est au moins égale à 1.0)

		—18					+18		
180	A [?]	—	—	—	—	B	B [?]	—	—
	—	—	—	—	B	B [?]	—	B [?]	B [?]
	A [?]	—	—	—	B	B [?]	—	—	—
	A	A	A	—	—	B	—	A	A
	A [?]	A [?]	—	—	A	A [?]	—	A	A [?]
90	A	—	—	B [?]	—	A	A	A	A
	A [?]	A [?]	—	—	—	A	A [?]	A [?]	A [?]
	A [?]	A	—	B	—	A [?]	A [?]	A [?]	A
	—	—	—	B [?]	A [?]	A	A [?]	—	A [?]
	—	B [?]	B [?]	A [?]	—	B [?]	B	—	—
	—	B [?]	B [?]	B [?]	A	—	B [?]	—	—
0°	—	B [?]	B	B [?]	—	B	B [?]	—	—
		—18					+18		

L'exception dans Cygnus, remarquée déjà plus d'une fois au cours de cette étude, se manifeste aussi dans la distribution de ces types.

§ 19. — Il nous reste d'élucider la question quels rapports peuvent exister entre la manière dont la densité change d'un groupe à l'autre. Pour cela j'ai arrangé les 84 rectangles (entre — 14°

et + 14° lat. gal.) suivant l'intensité décroissante de la lueur lactée, puis je les ai groupés en six sections A—F, chaque section comptant à peu près le même nombre de rectangles; ensuite la moyenne fut calculée pour chaque section, non seulement celle de la lueur galactique (G), mais aussi celles des densités des quatre groupes de la *B. D.*

Tableau VIII.

Densités, rangées selon la lueur galactique décroissante.

Section	G	IV	III	II	I	Nombre des Rectangles.
A	1.77	1.24	1.22	1.21	1.20	13
B	1.36	1.20	1.18	1.09	1.03	14
C	1.15	1.05	1.01	0.96	1.09	14
D	0.92	1.03	1.02	1.00	1.10	14
E	0.73	0.89	0.91	0.97	0.94	14
F	0.40	0.62	0.66	0.71	0.89	15

Ainsi qu'on voit, les valeurs pour la densité tendent à s'égaliser vers la valeur 1.0 de G, et, en conformité avec ce que nous venons de trouver, le type B correspond à peu près aux deux rangs supérieurs, le type A aux deux rangs inférieurs du tableau.

Mais de ce tableau VIII il s'ensuit encore, que pour tous les quatre groupes stellaires la densité s'accroît en même temps que l'intensité de la lueur galactique, et sinon pas régulièrement d'autant plus fortement que le groupe est plus proche de G, c'est-à-dire, consiste d'étoiles plus faibles.

Le quotient A : F a les valeurs suivantes :

A	G	IV	III	II	I	
$\frac{A}{F}$:	4.42	2.0	1.85	1.70	1.35

Bien que les valeurs ne soient pas directement comparables, je donne encore le quotient G : I

G	A	B	C	D	E	F	
$\frac{G}{I}$:	1.47	1.32	1.06	0.84	0.78	0.45

Incidentement, la régularité que nous observons ici paraît donner une certaine garantie que l'image galactique qui sert de base à cette étude, n'est pas trop inexacte, dans ses grands traits. Toutefois, les défauts de la méthode suivant laquelle le tableau II a été formé, doivent se faire sentir surtout dans le tableau VIII. Car les évaluations d'ARGELANDER, non corrigées, donnent selon toute probabilité des valeurs trop faibles pour la densité des étoiles de la *B. D.* dans les régions où la Voie lactée est très condensée. Ce sont surtout les valeurs de la partie supérieure de la col. IV, Tabl. VIII qui en auront souffert. La différence entre la grandeur visuelle et la grandeur photographique des étoiles exerce son influence dans le même sens (*ante* pg. 12). On peut faire remarquer cependant, que les erreurs d'estimation d'ARGELANDER — qui eussent été en tout cas bien difficiles à corriger, pour des régions si peu étendues — ne se font sentir ici qu'aux limites de groupes très nombreuses, et que l'erreur qui en résulte ne peut être assez considérable que vers la grandeur 9.0. (Voy. KAPTEYN, *Verslagen Kon. Akad. van Wet.* 1900/1901 pg. 716).

III.

§ 20. — En tachant d'interpréter les résultats des recherches présentes, je veux prendre comme points de départ deux faits seulement, que les travaux antérieurs ont mis hors de doute, savoir :

1°. Entre l'éclat réel des étoiles, il existe des différences considérables.

2°. Les étoiles sont très inégalement condensées dans les diverses parties du système stellaire.

Je ne veux faire a priori aucune supposition quant à la distance des agglomérations stellaires.

(Tout ce que nous savons, par la détermination des parallaxes, sur la distance des étoiles, indique des différences énormes dans leur éclat réel. Les recherches du prof. J.-C. KAPTEYN, basées pour la plus grande partie sur la distribution des mouvements propres des étoiles, portent à la même conclusion.

Je ne suppose pas, du reste, que la proportion entre le nombre des étoiles des diverses grandeurs soit la même, dans toutes les parties du système stellaire.

L'inégalité de l'éclat réel des étoiles résulte encore indirectement

des recherches faites depuis 30 ou 40 ans sur la distribution des étoiles dans l'espace.

La réalité du „clustering” est devenue tellement évidente, depuis l'époque où WILLIAM HERSCHEL abandonna sa première hypothèse, que je puis me borner à rappeler les recherches de SEELIGER (*Sitzungsber. München*, 1898); l'existence des milliers d'amas stellaires, surtout dans la Voie lactée, l'évidence fournie par les photographies de la Voie lactée).

§ 21. — La corrélation générale qui se manifeste dans le Tableau VIII ne peut nous mener qu'à cette conclusion vague: que les accumulations de la Voie lactée ont assez de cohérence; qu'elles ne sont pas éparpillées dans l'espace, et ne pénètrent guère dans le voisinage du Soleil.

La réponse à la question si, pour des ordres d'éclat et des parties du ciel déterminés, il se manifestera une corrélation, un parallélisme évident dans la distribution des étoiles de grandeurs diverses, dépend uniquement du nombre plus ou moins considérable des étoiles et de l'étendue plus ou moins grande des superficies que l'on compare.

Il sera toujours possible de choisir les conditions de telle sorte qu'une certaine corrélation se produise; d'autre part toute corrélation s'effacera quand on continue à restreindre les limites des ordres d'éclat et des surfaces; cela tient aux deux faits caractéristiques de la distribution et de l'éclat des étoiles énoncés § 20. Ainsi, il y a un phénomène de corrélation avec lequel tout le monde est familier: un hémisphère céleste, divisé en deux moitiés dont l'une contient la Voie lactée, montre un excès de toutes les grandeurs dans la moitié où la Voie lactée se trouve; par contre nous savons qu'il existe dans la zone galactique beaucoup d'endroits riches en étoiles faibles, où l'on ne trouve que très peu d'étoiles brillantes: ici les surfaces comparées ont trop peu d'étendue pour montrer le parallélisme.

Si toutes les condensations de la Voie lactée étaient situées à la même distance de nous (Système annulaire, centre occupé par le Soleil), on verrait une corrélation presque parfaite. Car dans les régions très condensées il doit se trouver, selon toute probabilité, non seulement un nombre excessif d'étoiles réellement faibles, mais encore un excès d'étoiles réellement éclatantes (V. pg. 34, § 20, 1°). On n'a pas le droit de supposer, à priori, que pour des régions étendues, les grandeurs intermédiaires manquent.

Nous venons de poser ici un cas extrême. Une autre supposition extrême serait celle-ci: que les agglomérations stellaires se trouvent

aux distances les plus différentes de nous, dans les directions diverses, ce qui produirait une corrélation minime (A moins qu'il ne s'agisse d'agglomérations extrêmement petites par rapport à leurs distances respectives, car alors un nivellement se produirait: toutes les parties de la Voie lactée nous présenteraient à peu près le même éclat, pourvu que le nombre des étoiles fût assez considérable; il ne pourrait plus être question de parallélisme). En effet, des accumulations situées à des distances extrêmes, beaucoup plus grandes que la moyenne, dans un certain rayon visuel, n'ajouteront que des étoiles des classes faibles à celles que le télescope y aura déjà montrées, à moins de supposer que ces accumulations soient d'une grandeur énorme, pour compenser ainsi, par le grand nombre d'étoiles d'un très grand éclat absolu, la distance excessive. Il en est de même des agglomérations situées (relativement) tout près du Soleil qui — à moins d'être très petites — en fournissant un nombre exceptionnel d'étoiles brillantes, détruiraient, sur des superficies considérables, presque complètement toute corrélation résultant de la disposition des groupes plus éloignés. Ainsi, le parallélisme sera d'autant plus prononcé que la grande masse des étoiles s'écarte moins d'une certaine limite de distance, supérieure et inférieure.

Or nous avons vu (Tableau VIII) que dans notre système stellaire le parallélisme va assez loin. Dans un travail antérieur (*Verlagen Kon. Akad. v. Wet. Amsterdam, afd. Natuurk.*, 1894/95; *A. N.* 3270) j'ai pu montrer que, au moins pour la dernière classe d'ARGELANDER, cette corrélation se manifeste dans une partie de la Voie lactée déjà même lorsqu'on compare entre elles des surfaces ne mesurant qu'environ 10 degrés carrés. Mais c'est là peut-être un cas exceptionnel, qui a peu de signification pour une recherche systématique s'étendant sur toute la Voie lactée boréale. Il n'en reste pas moins la corrélation générale très prononcée trouvée ici pour des surfaces qui n'occupent que la $\frac{1}{216}$ partie de la zone galactique entière, et pour des ordres d'éclat qui embrassent seulement une fraction des étoiles de la *B. D.* et dont le moins nombreux (groupe I) ne compte pas la 3000^e partie de l'ensemble des étoiles observables dans la Voie lactée boréale.

Quand même cette corrélation serait moins remarquable, ou ne se manifesterait qu'à une grandeur plus faible que la dernière classe d'ARGELANDER, dès que l'hémisphère austral fut prise en considération (Voy. pg. 25), il n'en resterait pas moins que, entre les deux suppositions extrêmes que nous venons d'énoncer, la structure du système stellaire doit s'approcher beaucoup plus de la première que

de la seconde. C'est-à-dire qu'il doit y avoir assez de cohérence entre ses parties condensées, et que, dans les limites de l'observation, la courbe qui représente les densités des parties de l'espace (Raum-Elemente, Elements of space) échelonnées sur un même rayon visuel, ne peut présenter un grand nombre d'oscillations importantes.

§ 22. En général, les condensations de la lumière galactique paraissent correspondre à de véritables accumulations stellaires; on peut regarder les zones galactiques comme des couches d'étoiles plus ou moins irrégulièrement condensées, et la structure apparente de la Voie lactée s'explique assez bien par cette seule supposition.

Il y a quelquefois des indices d'une superposition apparente des couches et accumulations stellaires (Comp. pg. 42 ci-après) et il est probable que, dans quelques endroits, nous voyons des courants stellaires plus ou moins en raccourci — par exemple vers α et π Cygni, et dans Cassiopeia, Sagittarius, etc. (*Astrophys. Journ.* XII, 2. p. 156) mais la plus grande partie de la Voie lactée paraît composée de couches stellaires relativement peu profondes. Certaines ouvertures très caractéristiques de la Voie lactée (la photographie céleste en a encore, dans ces temps derniers, fait connaître un grand nombre) avaient déjà conduit Sir JOHN HERSCHEL à admettre le peu de profondeur de plusieurs régions galactiques, et cet argument, quelque peu modifié, me paraît toujours valable. Le prof. SEELIGER ayant cru pouvoir le réfuter dernièrement (*Astrophys. Journ.* XII, 5, p. 379) je veux dire ici quelques mots sur cette question, qui a son importance.

Ainsi que l'indique SEELIGER, la probabilité d'espaces vides *entre les étoiles*, perpendiculairement au rayon visuel, est indépendante du plus ou moins d'étendue, dans le sens du rayon visuel, de l'espace où un nombre constant d'étoiles est distribué. Seulement SEELIGER n'a pas le droit d'appliquer ce raisonnement général à ce cas particulier des conditions auxquelles est liée la formation de la lumière galactique.

Les étoiles qui contribuent le plus à la formation de la lueur galactique doivent se trouver à des distances moyennes du Soleil. Il est vrai qu'une étoile excessivement brillante, très éloignée de nous; de même qu'une étoile assez proche, mais peu lumineuse, pourront aider à la formation de cette lueur, mais ce sont là des exceptions. En général, les étoiles situées à une distance extrême ne comptent plus, ou presque plus, tandis que les étoiles au-dessus

d'une grandeur moyenne dans le voisinage du Soleil, se voient séparément. Ainsi, pour que l'illusion optique, qu'est au fond le phénomène galactique, puisse se produire dans une certaine direction, il faut que dans cette direction la grande masse des étoiles se trouve à une distance moyenne. Figurons-nous les étoiles d'une portion de la Voie lactée transportées à dix, cent fois leurs distances, le ciel nous paraîtra noir dans cet endroit; transportées dans le voisinage immédiat du Soleil, ces mêmes étoiles seront visibles individuellement, mais sans fond lumineux. Un certain nombre d'étoiles produira une lueur galactique à la condition, 1° qu'elles paraissent se toucher, c'est-à-dire que les distances angulaires qui les séparent, vues du Soleil, soient excessivement petites; 2° que, dans le sens du rayon visuel, leurs distances du Soleil soient comprises entre de certaines limites, déterminées par leur éclat. De cela il s'ensuit déjà que, pour ce qui est de la formation de la lueur galactique, les distances des étoiles, dans le sens du rayon visuel, exercent une grande influence.

Personne ne doute plus, aujourd'hui, que dans la direction où nous voyons la Voie lactée les étoiles sont très irrégulièrement condensées. S'il y a assez d'étoiles, d'une certaine grandeur moyenne, dans une portion déterminée P d'une partie de l'espace A, nous apercevons de la lueur galactique dans la direction de P, n'existerait-il aucune autre agglomération stellaire dans cette direction. Dans l'espace A (supposée très profonde, dans le sens des rayons visuels) que nous avons en vue, nous devons nous représenter qu'il existe un nombre considérable de régions d'une densité stellaire au moins égale à celle de P., distribuées accidentellement. Pour juger de la densité apparente de la Voie lactée sur une partie de la voûte céleste, nous devons alors additionner l'éclat de tous les P, P₁, P₂ etc. qui se trouvent dans un même cône visuel, et il est évident que les agglomérations d'une densité extrêmement forte ou extrêmement faible se neutraliseront d'autant plus que, (en moyenne pour tous les rayons visuels qui traversent cette région de l'espace) le nombre des agglomérations, situées sur un même rayon visuel, est plus grand; c'est le *nivellement* des irrégularités dans la Voie lactée qui en dépend. Si ces agglomérations P, P₁, P₂ etc. sont très nombreuses dans toute cette partie de l'espace, la probabilité est très petite qu'une „ouverture” se produise entre des régions brillantes.

SEELIGER reconnaît que „la probabilité d'endroits sombres au milieu des accumulations de la Voie lactée est très petite (*ibid.* p. 379), mais, dit-il, en tout cas la probabilité demeure tout aussi exigüe si

nous comprimons le même nombre d'étoiles dans une espace plus petite, pourvu qu'elle couvre la même portion du ciel."

A cela, il y a à répondre que nous n'avons pas en vue une possibilité théorique, mais un cas naturel. Figurons-nous le même nombre d'étoiles, de la même grandeur moyenne, mais situées dans une couche stellaire B, d'une épaisseur qui n'est que la moitié de celle de l'espace A. Alors, il n'y a aucune raison pour admettre — il est même extrêmement improbable — que la *grandeur* des accumulations Q, Q₁, Q₂ etc., qui se sont formées dans B, ait diminué, par rapport à P, P₁, P₂ etc., dans la même proportion de B à A. Proportionnellement, la force condensatrice plus grande dans B aura réuni autour de chaque centre un nombre plus grand d'étoiles, par conséquent, le *nombre* de ces centres, de ces accumulations, aura diminué; la chance d'un nivellement aura diminuée, celle d'une disposition apparente très irrégulière des taches galactiques sera plus grande.

Nous supposons ici que la matière distribuée dans l'espace est très peu dense („bei der überaus dünnen räumlichen Vertheilung der kosmischen Massen . . .” SEELIGER, *Betrachtungen* pg. 64) qu'ainsi la dimension des agglomérations est en moyenne très petite relativement aux distances qui les séparent les unes des autres. Nous pouvons alors présenter le cas d'une manière encore plus simple: la force condensatrice plus grande qui, en *comprimant* les étoiles dans une couche moins profonde, ainsi que l'exprime SEELIGER, a produit la couche stellaire plus dense dans le sens du rayon visuel, doit avoir produit également une accumulation plus forte *perpendiculairement* au rayon visuel, des centres de condensation plus denses, et des ouvertures apparentes plus considérables entre ces accumulations.

Et c'est justement le manque d'uniformité de la zone, l'alternement d'endroits brillants, très condensés, avec des endroits où les rares étoiles ne produisent aucune lueur galactique appréciable, qui nous mène à la conclusion que des régions étendues de la Voie lactée se composent de couches stellaires relativement peu profondes.

§ 23. — Ce n'est pas seulement dans les détails de la Voie lactée que se manifeste le „clustering power": on le reconnaît aussi dans les grandes agglomérations stellaires. Ainsi, à côté de la permanence générale de l'image galactique, des groupes d'ARGELANDER jusqu'aux étoiles de la Voie lactée, la particularité la plus caractéristique de la distribution des étoiles sur l'hémisphère boréal est la permanence et

l'importance de la grande accumulation qui a son centre dans Cygnus (Comp. pg. 24).

Cette accumulation se montre dès qu'on passe des étoiles très brillantes aux étoiles télescopiques (Il est à noter qu'elle n'est pas évidente à l'oeil nu), conserve à peu près sa forme dans les dernières classes d'ARGELANDER, et on retrouve ses parties centrales dans les régions les plus éclatantes de la Voie lactée boréale. Il est impossible d'évaluer même approximativement le nombre des étoiles appartenant à cette partie centrale, vers α et γ Cygni — parceque toutes les parties riches entre Cassiopeia et Aquila paraissent s'y rattacher directement ou indirectement — mais on n'a qu'à jeter les yeux sur la Planche I pour se rendre compte de l'influence prépondérante exercée par cette immense accumulation d'étoiles.

Il est impossible de ne pas reconnaître ici l'existence d'une condensation *réelle*, exceptionnellement forte des étoiles — conclusion appuyée du reste par des considérations d'une autre nature (Comp. *Verlagen K. Ak. v. Wet. Amsterdam, Afd. Nat.* 1897/98, *Astrophys. Journal*, 1900, XII, 2).

§ 24. — Cependant, il n'est pas possible d'expliquer plausiblement certaines particularités qui se sont révélées au cours des présentes recherches, sans faire des suppositions relatives à la distance.

Je ne parle pas ici de suppositions d'une nature générale, s'appliquant à toute une classe d'étoiles d'une grandeur déterminée, — il résulte e. a. des derniers travaux de KAPTEYN que des suppositions pareilles, lesquelles CELORIA, il y a vingt ans, pouvait encore croire justifiées, manquent de fondement — mais de suppositions d'un autre ordre, valables seulement pour une région déterminée du ciel, et pour lesquelles on a tenu compte de la composition stellaire (nombre d'étoiles des différentes grandeurs) de cette région, de sa relation avec d'autres régions, etc.

Ainsi, quand on voit, sur toute l'étendue de la Voie lactée boréale, les étoiles des groupes I et II se condenser vers l'agglomération principale, dans Cygnus, sans paraître subir aucunement l'influence de la „condensation secondaire” dans Auriga et Monoceros — pour les étoiles 0 — 6,5 et même pour des grandeurs plus faibles encore, un minimum s'étend sur Monoceros et Auriga, tandis que le nombre des étoiles brillantes est au-dessus de la moyenne là où, vers Perseus, les étoiles très faibles ont leur minima les plus remarquables — on ne peut se figurer toutes ces accumulations et couches stellaires situées à la même distance de nous;

d'autre part il serait excessivement improbable que l'agglomération Auriga-Monoceros se composât presque uniquement d'étoiles qui seraient *en réalité* exceptionnellement petites; — on est bien forcé d'admettre que le faible éclat moyen des étoiles de l'agglomération Auriga-Monoceros est dû principalement à la distance plus grande de cette agglomération, comparée à l'accumulation dans Cygnus.

Et de même quand nous voyons, en partant de la partie centrale de l'agglomération de Cygnus, les étoiles brillantes se grouper vers le nord, les étoiles faibles se condenser vers le sud, il est difficile de croire à un groupement réel des étoiles, tellement étrange, que les volumineuses se dirigeraient d'un côté, les petites du côté opposé, et cela sur une superficie égale à la moitié de la zone galactique boréale. Il est vrai qu'il doit exister dans l'espace des endroits où le volume (éclat intrinsèque) moyen des étoiles est très inférieur ou très supérieur à la moyenne. Mais il n'y a aucune raison pour admettre que ces lieux exceptionnels se groupent systématiquement autour d'un point déterminé. Aussi la régularité assez grande avec laquelle nous voyons la „prépondérance” (pg. 31) passer du groupe le plus brillant au groupe le plus faible, suivant la direction indiquée plus haut, à travers Cepheus, Cassiopeia, Lacerta, Vulpecula, Aquila et Scutum, le rend déjà très probable que nous avons affaire ici, non à un jeu du hasard, mais à *une diminution graduelle de la distance, quand on considère successivement ces diverses parties de la grande agglomération stellaire*. Cette probabilité devient extrême si l'on tient encore compte des connexions qui existent, ainsi que le montre l'aspect de la Voie lactée, entre les taches et courants lumineux de cette région.

§ 25. — Je ne puis entrer en détails, ici, sur l'aspect de cette région (Comp. *La Voie lactée dans l'hémisphère boréal* (1893) et *Astrophys. Journal* XII, p. 156) mais la relation entre les parties de la Voie lactée situées vers $\beta - \gamma$, σ , $\alpha - \xi$, ε Cygni est tellement évidente, que deux minutes d'étude à l'oeil nu, par un ciel très clair, suffisent à la faire reconnaître. Les photographies de cette région de la Voie lactée ne sont pas moins remarquables sous ce rapport (Comp. celles de MAX WOLF, reproduites dans *Knowledge*, Oct. et Déc. 1891, Febr. 1895, et de BARNARD, *Kn.* Oct. '91). D'ailleurs, déjà PTOLÉMÉE et après lui JOHN HERSCHEL ont remarqué que des branches de la Voie lactée paraissent avoir comme point de départ commun un endroit situé dans Cygnus (Comp. ma *Voie lactée*, Introduction).

Le résultat le mieux fondé de l'étude présente, quant à la

structure de la Voie lactée, me paraît être: que des deux branches de la Voie lactée, vers β Cygni et vers γ Aquilae — où la différence entre l'éclat n'est pas très considérable — la branche australe (Aquila, Scutum) est beaucoup plus éloignée de nous que la branche boréale (Cygnus).

Cela n'exclut pas la possibilité, du reste, que des groupes isolés d'étoiles se projettent sur les branches, qui peuvent elles-mêmes se composer d'une série d'amas ou agglomérations plus ou moins intimement liées entre elles. Les photographies paraissent montrer des exemples des deux cas.

La distribution des types A et B (pg. 32) indiquant, pour chaque rectangle, la régularité de la composition stellaire dans le sens du rayon visuel, pourra jeter quelque lumière sur la question si deux couches d'étoiles sont superposées. Là où nous voyons que dans une partie pas trop restreinte de la Voie lactée, il se manifeste un type régulier de distribution, soit A ou B, tandis que la distribution dans une autre région est apparemment irrégulière, il est naturel de supposer qu'il existe une différence notable dans la composition plus ou moins homogène des couches stellaires traversées par les rayons visuels, dans ces deux directions. Une couche très épaisse, d'une composition hétérogène, peut aussi, il est vrai, produire en apparence un type régulier, mais il faut pour cela que dans la direction du rayon visuel il n'y ait pas d'alternement de vides très étendus et de condensations épaisses. Où la courbe de la densité présenterait, dans le sens du rayon visuel, des oscillations d'une forte amplitude et d'une largeur considérable, le nivellement nécessaire à la formation d'un type régulier de distribution ne pourrait pas se produire. La distribution très irrégulière des couches stellaires se manifesterait alors par une densité relativement trop grande ou trop faible d'un des groupes intermédiaires, quand on compare entre elles les valeurs pour les densités dans un même rectangle: un vide considérable entre deux couches stellaires, espacées sur un même rayon visuel, produira, dans le rectangle situé dans cette direction, une densité relativement trop faible pour un groupe intermédiaire.

On pourra donc admettre que dans ces régions de la Voie lactée où règne l'un des types A ou B, la constitution du système stellaire, dans le sens du rayon visuel, est relativement homogène. Il n'est pas étonnant qu'une telle constitution homogène fasse défaut vers les bords des grandes régions maximales, considérées comme des accumulations réelles, mais irrégulières en détail. Mais tandis que la distribution générale des types A et B, dans les régions

pauvres et dans les régions riches de la Voie lactée, s'explique facilement, il est à remarquer que les types réguliers, ou même presque réguliers, manquent beaucoup plus souvent dans la région maximale Cassiopeia-Aquila que dans la région maximale Auriga-Monoceros; puis, il nous reste à trouver une explication pour l'intermixture du type A à l'intérieur de la région la plus fortement condensée (vers α Cygni).

Cette dernière particularité pourra être attribuée à un excès d'étoiles très volumineuses (ou intrinsèquement très brillantes), dans cette région. (Voy. plus haut).

Par contre, une supposition relative à la distance fournit des autres particularités la seule explication plausible. Il sera naturel de supposer alors que, (du moins dans la région maximale, et à l'exception des endroits où une accumulation extrême peut être admise) le type A représente une région stellaire proche, le type B une région éloignée. Dans les zones à l'intérieur de la région maximale, où le type régulier fait défaut, on admettra qu'il existe un vide relatif entre les couches stellaires. C'est une circonstance heureuse, dans une question aussi compliquée que celle de la constitution du système stellaire, que les deux branches de la Voie lactée dans Cygnus et Aquila — situées à des distances très différentes, selon toute probabilité — ne sont superposées que pour une faible partie, ainsi que l'indique déjà l'aspect de la Voie lactée): à cette circonstance est due la composition stellaire, assez régulière relativement, de la majorité des rectangles, même dans l'agglomération Cassiopeia-Aquila.

D'autre part, il est à remarquer que les „ponts lumineux” que les cartes galactiques indiquent entre les deux branches, ne prouvent pas que les deux branches se trouvent à peu près à la même distance; l'une des extrémités d'un tel „pont” peut tout simplement se projeter sur une région galactique beaucoup plus éloignée. Prise en général, le chiffre de la prépondérance dans un rectangle indique que la majorité des étoiles qu'on voit dans cette direction est située à une distance faible, moyenne, ou grande. Il va de soi qu'on évitera d'entrer dans les détails de la distribution.

§ 26. — Comparons cette supposition aux résultats, récemment trouvés par KAPTEYN dans ses recherches sur l'intensité lumineuse des étoiles fixes (*Verlagen K. A. v. Wet., Amsterdam, 1900/1901, p. 713*), en admettant que ces résultats sont valables pour les divisions de la zone, considérées ici. On peut inférer du tableau 4, pg. 727, *ibid.*, comment varieront les valeurs pour la densité appa-

rente, quand la distance augmente considérablement. Prenons les valeurs de log. L dans la 2^e, 7^e, 12^e, 17^e colonne, on trouve alors:

log L	log Δ
4.82	4.68
2.82	7.81
0.82	0.26
8.82	1.41

Si nous faisons maintenant la distance 10 fois plus grande, partant log. L — 2, log Δ + 2, les valeurs suivantes s'obtiennent:

2.82	6.68
0.82	9.81
8.82	2.26
6.82	3.41

donc, pour les densités correspondantes aux trois valeurs de log. L communes aux deux séries:

A	B
I ... 0.006	I ... 0.0005
II 1.8	II 0.65
III 26	III 182

Les moyennes de ces valeurs sont, pour I: 0.0032, pour II 1.22, pour III 104, et il en résulte les valeurs suivantes pour les densités, type A et type B: $\left(\frac{0.006}{0.0032}, \text{ etc.}\right)$

A	B
I ... 1.9	I ... 0.2
II 1.5	II 0.5
III 0.2	III 1.7

Ainsi qu'on le voit, la distribution des grandeurs stellaires, trouvée par KAPTEYN, n'est pas en contradiction avec la supposition que nous avons faite. Ce serait un travail intéressant de pousser plus loin cette comparaison, mais je n'ose décider si les données fournies par la présente étude ne sont pas trop incomplètes, presque rien n'étant connu sur la distribution des étoiles dans l'hémisphère austral, ni si elles comportent la précision nécessaire pour des recherches pareilles.

§ 27. — En terminant, je veux dire quelques mots sur la relation de l'agglomération stellaire de Cygnus avec les étoiles environnantes.

Par hasard, pour le travail que nous venons d'exposer, la zone galactique a été divisée de la sorte, que les environs si remarquables d' α et de γ Cygni ne peuvent être explorés plus en détail, afin de mieux définir la situation des parties les plus condensées pour les classes moyennes. Pour les étoiles galactiques, c'est la grande tache lumineuse β — γ Cy. qui prédomine sur toutes les autres. Or cette tache, remarquable sous plusieurs points de vue (Comp. *Voie lactée boréale*, Description, pg. 43; *Astrophys. Journ.* XII, p. 155. *Verlagen Kon. Akad. Amst. Afd. Nat.* 1897/98, p. 392) a l'aspect d'une lentille vue *presque* sur la tranche. Le bord méridional, situé à peu de distance de l'équateur galactique, mais toujours dans l'hémisphère boréal galactique, est assez nettement défini, il n'en est point ainsi du bord boréal, lequel, selon ce qui a été dit plus haut, serait le plus rapproché du Soleil. Or, il est à remarquer que la lueur est le plus intense vers le bord méridional; qu'elle s'étend en forme d'éventail vers σ et ι Cygni (Voy. les cartes et les photographies) dans la direction où se trouve la région où la Voie lactée boréale se rapprocherait le plus du Soleil; que, selon un travail antérieur (*Verlagen K. Ak. v. Wet. Afd. Nat.*, 1894/95, p. 186) la corrélation entre les diverses grandeurs se prononce exceptionnellement vite tout près de là, au nord-ouest d' α Cygni; que des traînées lumineuses reconnues déjà par HEIS partent de la tache β — γ Cy, vers Lyra et Draco; que suivant les cartes de STRATONOFF, l'influence de l'agglomération se fait sentir sur une grande partie de l'hémisphère boréal, dans tous les ordres d'éclat.

D'ailleurs, les étoiles très brillantes se groupent d'une manière remarquable dans cette partie du ciel, entre le pôle nord galactique, la constellation d'Ophiuchus et la région pauvre en étoiles brillantes qui s'étend sur Lynx pour aboutir à la partie très faible de la Voie lactée dans Perseus. Il me paraît très probable qu'un grand nombre des étoiles brillantes situées dans cette portion de l'hémisphère boréal appartiennent à une couche stellaire se reliant directement à la partie la plus rapprochée de la Voie lactée boréale: dans Cepheus et Cygnus.

Je me propose de développer ces considérations dans une publication ultérieure, où sera également traitée la distribution des nébuleuses par rapport à la composition stellaire de la Voie lactée.

§ 28. — Il paraît résulter de ce qui précède, que la région

condensée principale (Cassiopeia-Aquila) de la Voie lactée boréale se compose principalement de deux couches stellaires, situées à des distances différentes. Ces deux couches correspondent, l'une à la branche boréale de la Voie lactée (Ophiuchus-Cygnus) et à la région entre l'aile boréale du Cygne et Cassiopeia; l'autre à la région Cassiopeia — Lacerta et à la branche australe (Cygnus — Vulpecula — Aquila — Scutum) de la Voie lactée. Les bords intérieurs de ces deux couches stellaires sont en apparence superposés. La couche australe est la plus éloignée, tandis que la partie la plus rapprochée du Soleil, dans cette région de la Voie lactée, se trouve dans Cepheus, au nord d'une accumulation exceptionnellement importante d'étoiles de toutes les grandeurs, dans Cygnus. Les parties qui se projettent entre β Cygni et Ophiuchus, et sur Cassiopeia et Lacerta, se trouvent à une distance moyenne.

Il s'ensuit du reste de la distribution des densités (prépondérances) et de l'aspect de la Voie lactée, que ces couches stellaires ne sont pas indépendantes les uns des autres, que des connexions se trouvent surtout entre l'accumulation stellaire dans Cygnus et la région de Cepheus et Cassiopeia, entre Cassiopeia, Lacerta, Vulpecula et Aquila.

La région condensée secondaire (Auriga — Monoceros) de la Voie lactée boréale paraît être située à une distance intermédiaire entre celles des parties extrêmes de la région Cassiopeia — Aquila.

Cette disposition des étoiles des grandeurs diverses dans la Voie lactée peut s'expliquer plausiblement de la manière suivante:

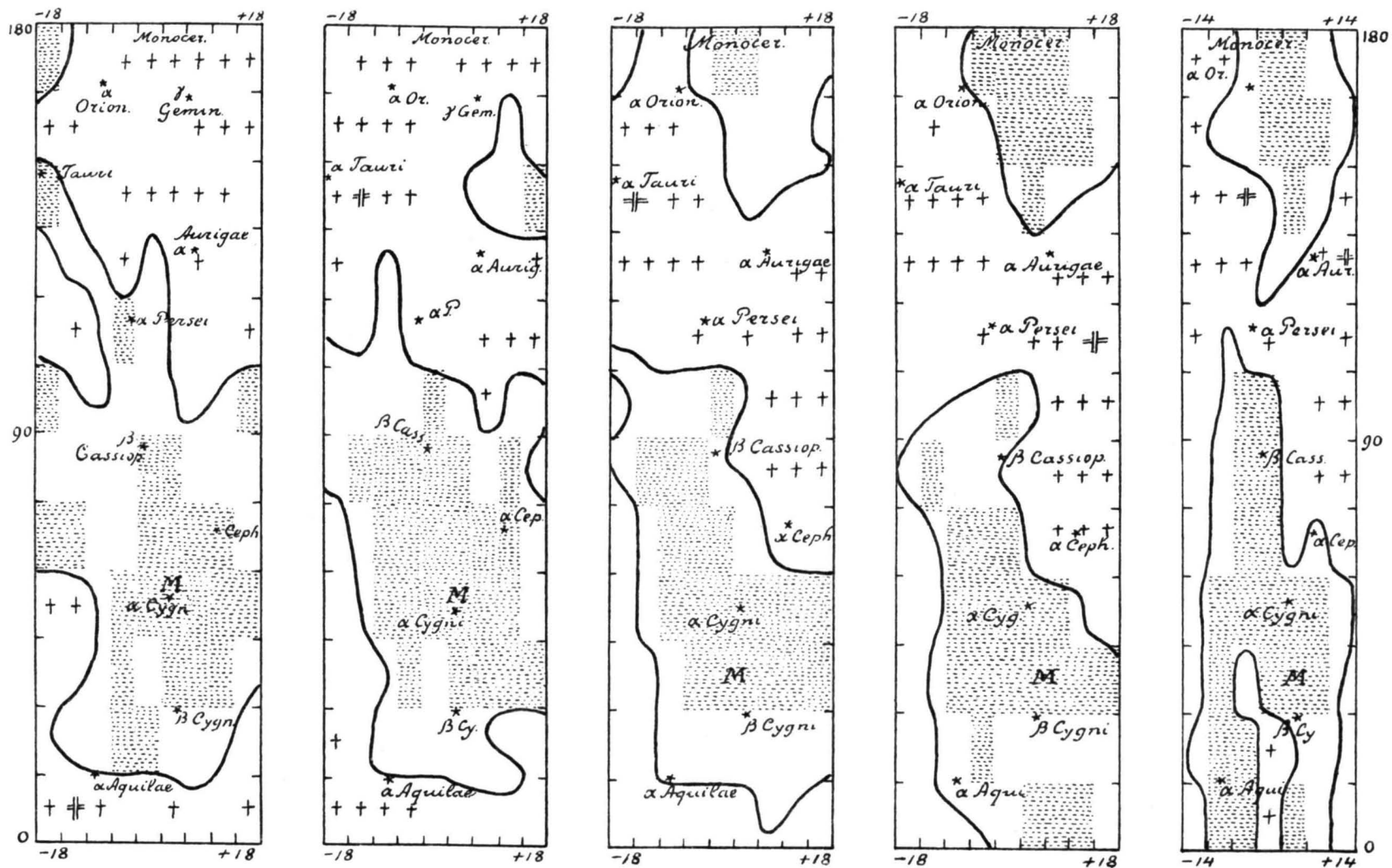
La région galactique près de γ Cygni forme le noyau d'une énorme agglomération stellaire, centre de courants ou couches composées d'étoiles et amas d'étoiles. Le plus important de ces courants se rapproche le plus du Soleil dans Cepheus, pour se recourber à travers Cassiopeia, en s'éloignant de plus en plus du Soleil, et former ensuite la branche principale de la Voie lactée dans Aquila, Scutum, etc. qui se rattache, en traversant tout l'hémisphère austral, aux condensations stellaires de Monoceros et d'Auriga, entourant ainsi la région de l'espace où se trouve le Soleil.

Rotterdam, 1900—1902.

(12 Januari 1903.)

Distribution de la densité des 4 groupes B. D. et de la leur galactique.

[La ligne forte indique les lieux où la densité moyenne = 1.0. La Région maximale est pointillée; la Région minimale est indiquée par des croix. Maximum maximorum = M; Minimum minimorum = =|]



GROUPE I (0—6.5 Arg.)
(108 rectangles)

Région maximale 25 rect.,
Dens. = 1.21 +
Région minimale 27 rect.,
Dens. = 0.79 -

GROUPE II (6.6—8.0)
(108 rectangles)

Région maximale 25 rect.,
Dens. = 1.17 +
Région minimale 27 rect.,
Dens. = 0.78 -

GROUPE III (8.1—9.0)
(108 rectangles)

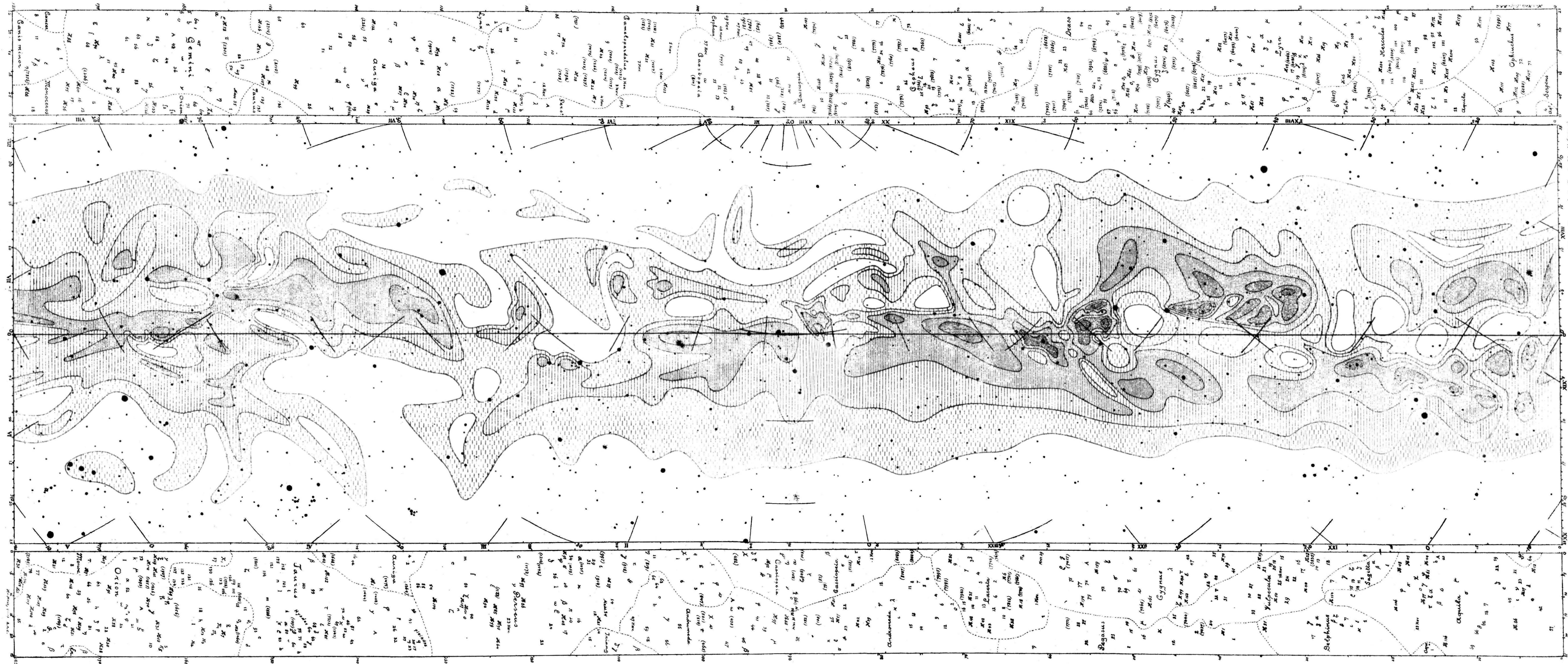
Région maximale 22 rect.,
Dens. = 1.2 +
Région minimale 23 rect.,
Dens. = 0.7 -

GROUPE IV (9.1—9.5 Arg.)
(108 rectangles)

Région maximale 30 rect.,
Dens. = 1.2 +
Région minimale 26 rect.,
Dens. = 0.7 -

G. (Voie lactée)
(84 rectangles)

Région maximale 27 rect.,
Intensité = 1.22 +
Région minimale 21 rect.,
Intensité = 0.75 -



Projection galact. d'après Ma-th(1880)

CARTE ISOPHOTIQUE

Coordonnées Sp. 1855.0