

W. Herschel,

(1)

#### POSTULATS GÉNÉRAUX

1. Nous supposons que, l'une dans l'autre, les étoiles sont de la même taille que le Soleil.

2. Nous supposons que la différence de leurs magnitudes apparentes est liée à leurs différentes distances, de telle manière qu'une étoile de deuxième, troisième, ou quatrième magnitude est deux, trois, ou quatre fois plus lointaine qu'une étoile de première magnitude\*.

\* La magnitude apparente est prise ici au sens strict généralement utilisé ; et par là elle désigne l'ordre dans lequel les étoiles *devraient être* distinguées plutôt que celui dans lequel elles *sont* communément divisées : comme l'ordre des magnitudes dénote ici les différentes distances relatives, nous devons examiner avec attention le degré exact de lumière que chaque étoile doit avoir. On doit peut-être aussi faire une hypothèse sur la perte que subit la lumière des étoiles très éloignées par son passage à travers d'immenses étendues spatiales, dont la plupart ne sont probablement pas dépourvues de quelque milieu très subtil. Cette conjecture nous est suggérée par la couleur des très petites étoiles télescopiques, que j'ai trouvée généralement rouge, ou inclinant vers le rouge ; ce qui semble indiquer que les rayons les plus faibles et les plus réfrangibles des autres couleurs sont soit stoppés en cours de route, soit déviés de leur course par des déflexions accidentelles [p. 104-105].

## à propos de $\Pi 31$

Cette nébuleuse n'a pas une scintillation vive, et elle ne résiste pas au grossissement autant que les planétaires. Ses deux canaux noirs [...] offrent une conformation assez mystérieuse. Il est difficile de croire qu'une masse qui semble gazeuse puisse être réellement partagée par des canaux vides. Il nous semble probable que ces canaux sont deux zones obscures de matière non lumineuse, qui sont accidentellement projetées sur la nébuleuse. Nous verrons que des cas de ce genre se rencontrent dans la Voie lactée

## à propos de la Voie Lactée

De nos observations spectroscopiques [...] un fait intéressant se détache, à savoir l'existence probable de masses sombres dispersées dans l'espace. Ces masses sombres ont été observées à cause de la lumière de l'arrière-plan sur lequel elles sont projetées. Jusqu'à maintenant, ces masses ont été classifiées comme « trous sombres ». Cette interprétation est cependant très improbable, surtout après la découverte de la nature gazeuse des masses nébulaires. Il est plus probable que l'obscurité est le résultat d'une nébulosité sombre qui, vue contre un arrière-plan plus lumineux, absorbe sa lumière. [...].

Nous avons trouvé dans les régions du Sagittaire des taches totalement obscures qui, étant si bien définies, nous donnaient l'impression qu'elles étaient des ombres de masses sombres, plutôt que des « trous ». La probabilité qu'il en soit ainsi est corroborée par le fait que plusieurs nébuleuses, bien qu'ayant un spectre continu, sont certainement composées de matière gazeuse et par conséquent ne peuvent avoir de grandes brèches de grande extension linéaire. Cette conformation se retrouve dans les canaux de la nébuleuse d'Andromède [...]².

# Barnard

## à propos de $\nu$ Scorpii

: « l'absorption de la lumière des étoiles [situées] derrière la nébuleuse de  $\nu$  Scorpii doit être considérable » (p. 9). « Il est bien évident que la diminution ou l'obscurcissement des étoiles dans cette région, qui semblent être dans la nébuleuse, n'est pas due à un vide [situé là] par hasard » (p. 8). « Si ces espaces sombres du ciel sont dus à de la matière absorbante entre nous et les étoiles – et je dois avouer que leur aspect m'incite à le croire – une telle matière doit, dans bien des cas, être parfaitement opaque puisque dans certaines parties du ciel les étoiles sont apparemment entièrement masquées. Il est difficile de croire à l'existence d'une telle matière sur une échelle si considérable comme l'impliquent les photographies. Quant à sa nature, si elle existe, elle doit être reliée d'une quelconque manière aux nébuleuses, puisque nous les trouvons dans la plupart des cas intimement connectées. Est-ce une condition ultime de la matière nébuleuse ou quelque chose de complètement différent de la nébulosité ordinaire du ciel ? » (p. 13).

## à propos de NGC 6995 et d'une zone sombre dans Cygnus

Il y a une ressemblance frappante dans les formes des deux objets [de la figure 3] ; mais l'un est une nébuleuse lumineuse et l'autre « quelque chose » de sombre. On peut facilement voir que, si la nébuleuse perdait sa lumière et si elle était suffisamment dense, nous la verrions encore contre le ciel et elle ressemblerait fortement à l'objet sombre.

# Oort 1927

## *La théorie de la rotation différentielle d'Oort*

Dans la première section de « Preuves observationnelles confirmant l'hypothèse de Lindblad d'une rotation du système galactique » (« Observational Evidence Confirming Lindblad's Hypothesis of a Rotation of the Galactic System », avril 1927), Oort commence par rappeler les différences entre les modèles de Kapteyn et de Shapley. Il explique qu'

à partir des mouvements observés des étoiles nous pouvons obtenir une estimation de la force gravitationnelle et de la vitesse de libération. Un arrangement comme celui proposé par Kapteyn et Jeans, qui assure un état d'équilibre dynamique pour les étoiles brillantes, implique cependant que les vitesses des amas [globulaires] et des variables RR Lyrae sont beaucoup trop élevées. Une majorité [de ces objets] devrait s'échapper du système. Comme nous n'observons pas les vitesses de récession attendues, il semble que cet arrangement échoue à représenter les faits.

Une possibilité de sortir de l'impasse est de supposer que les étoiles les plus brillantes autour de nous sont membres d'un nuage local qui se déplace à une vitesse assez élevée à l'intérieur du système galactique plus vaste, de dimensions comparables à celui du système des amas globulaires. Nous devons alors postuler l'existence de nombreux nuages similaires de manière à produire un potentiel gravitationnel qui soit suffisamment grand pour empêcher les amas globulaires de se disperser trop rapidement dans l'espace. Le [contre-]argument selon lequel nous ne pouvons observer ces grandes masses à l'extérieur du système de Kapteyn n'est pas du tout décisif. Il existe des indices d'une matière assez sombre masquant tous les nuages d'étoiles galactiques au-delà des limites du système de Kapteyn [p. 275].

# Le modèle de Shapley

## Le système galactique général.

Du nouveau point de vue, notre univers galactique apparaît comme une entité unique, énorme, englobante, dont l'extension et la forme semblent être indiquées par les dimensions de l'assemblage très étendu des amas globulaires. La nature fondamentale du plan galactique, dans la structure dynamique de tout ce que nous reconnaissons actuellement comme étant l'univers sidéral, se manifeste par la distribution des amas dans l'espace. Près de ce plan reposent les objets célestes que nous avons coutume d'étudier. Les amas ouverts, les nébuleuses diffuses et planétaires, les étoiles visibles à l'œil nu, la plupart des variables, les objets qui définissent et composent les courants d'étoiles – tous semblent bien appartenir à la région équatoriale relativement étroite du grand système galactique, une région dans laquelle des forces sont en jeu de telle manière que des amas compacts de grande masse ne peuvent apparemment pas se former ou exister. La nébuleuse d'Orion et même les Nuages de Magellan sont des organisations miniatures dans ce schéma général et sans aucun doute dépendent de la Galaxie.

L'adoption d'un tel arrangement des objets sidéraux ne nous conduit pas à une pluralité des « univers » stellaires. Même les amas globulaires les plus lointains ne semblent pas être des organisations indépendantes. L'hypothèse que les nébuleuses spirales sont des systèmes galactiques séparés rencontre de nouvelles difficultés. Aussi longtemps que les grandes vitesses de [ces] nébuleuses n'étaient pas approchées par les mouvements des autres objets et que la luminosité maximale atteignable par les étoiles était au-delà de nos estimations, et aussi longtemps que l'on pensait que le diamètre du système galactique était seulement d'un millier d'années-lumière [Shapley exagère. Il aurait dû écrire : quelques dizaines de milliers d'années-lumière], nous avons des arguments plausibles en faveur de l'hypothèse des « îles d'univers ». Mais maintenant nous devons considérer que des vitesses radiales de plusieurs centaines de kilomètres par seconde sont tout à fait possibles pour des objets dans notre propre système ; nous devons supposer une limite des luminosités modérément élevée, peut-être même pour les novae les plus massives ; et n'importe quel « univers » externe doit maintenant être comparé avec un système galactique de probablement plus de trois cent mille années-lumière de diamètre. Vus depuis le centre du système galactique, les amas globulaires seraient distribués dans le ciel comme les spirales le sont quand on les observe depuis la Terre. [« 12<sup>th</sup> paper », p. 1-2.]



## Eddington, 1914

On trouve dans la Voie lactée quelques vastes régions de matière absorbante, qui coupe la lumière des étoiles situées derrière. Elles sont de la même nature que les nébuleuses irrégulières étendues, qui sont aussi généralement associées à la Voie lactée. Les taches sombres absorbantes et les nébuleuses faiblement lumineuses se fondent les unes dans les autres insensiblement, de telle manière que nous pouvons avoir une région sombre avec un côté faiblement lumineux. [...] Cette substance absorbante existe probablement à l'intérieur même des limites de l'agrégation centrale. En plus de ces régions spécialement opaques, il est probable que de fines particules peuvent être diffusées à travers tout l'espace interstellaire, ce qui aurait pour effet de diminuer la lumière des plus lointaines étoiles ; mais, autant que l'on peut l'assurer, ce « brouillard » ne suffit pas à produire aucun effet important, et nous le négligerons habituellement dans les investigations qui suivent [p. 33].

Si chaque nébuleuse spirale est un système stellaire, il s'ensuit que notre propre système est une nébuleuse spirale. Le système d'étoiles intérieur aplati peut être identifié avec le noyau des nébuleuses, et les nuages d'étoiles de la Voie lactée forment ses bras spiraux. Il existe une nébuleuse vue de côté [voir par exemple la figure 13 du chapitre 11] qui constitue un excellent modèle de notre système, puisque la forme aplatie de la portion centrale est bien visible. De la distribution des étoiles de Wolf-Rayet<sup>2</sup> et des Variables Céphéides, que l'on considère comme appartenant aux plus lointaines parties du système, nous inférons que les spires extérieures de notre système sont étroitement confinées dans le plan galactique ; dans la nébuleuse ces parties extérieures sont observées selon une section comme une bande rectilinéaire étroite. La photographie montre aussi une remarquable absorption de la lumière du noyau aplati, où il est traversé par des bras spiraux. Nous avons vu que la Voie lactée contient des taches sombres de matière absorbante, qui feraient exactement le même effet [p. 243-244].