

là-haut dans son évolution une sorte de retard. Ce qui le prouve surabondamment, c'est la distribution des étoiles les plus anciennes (étoiles rouges), qui sont pour la plupart fort éloignées de ces régions peu avancées. Tous les Soleils de la Voie lactée doivent donc, en cette hypothèse, tourner à l'intérieur de leurs amas propres, et ces amas, à leur tour, sont sans doute animés de vitesses particulières qu'il est encore difficile de déterminer.

En tout cas, ce qui est certain, c'est que les nébuleuses ne sont pas, comme on le croyait encore récemment, d'autres Voies lactées situées à des distances fantastiques; la plupart d'entre elles sont plus rapprochées de nous que les faibles étoiles; ces nébuleuses ne forment pas des Univers distincts de celui dont nous faisons partie. Elles constituent la réserve des amas et des soleils futurs.

Pouvons-nous fixer l'endroit exact que nous occupons dans la partie centrale du monde?

Nos plaques photographiques ont-elles jaugé tous les espaces célestes? L'Univers que nous voyons s'étend-il toujours? Est-il infini, comme on le répète souvent?

La Science peut-elle nous donner son opinion sur ce point, c'est ce que nous allons voir dans un dernier chapitre.



GROUPEMENT DES NÉBULEUSES AUX PÔLES DE LA VOIE LACTÉE
(D'après PROCTOR.)



CHAPITRE X

L'UNIVERS EST-IL INFINI?

Lorsqu'on veut préciser la distance du Soleil au centre de notre Univers, nous ne savons sur quelles bases certaines appuyer nos calculs. Au moyen de considérations assez ardues, les astronomes évaluent néanmoins cette distance à 30 années de lumière au moins, à 600 ans au plus. Ces indications restent donc extrêmement vagues.

S'agit-il de fixer la distance des plus lointaines étoiles, l'indécision augmente encore.

Et d'abord une question préalable va se poser : Qu'appelons-nous dernières étoiles? Après celles que nous voyons, y en a-t-il d'autres, puis d'autres encore, et ainsi de suite? Quand nous arrêterons-nous? Avons-nous d'ailleurs une raison de nous arrêter? En d'autres termes, le nombre des étoiles est-il infini?

Pour un philosophe, cette question n'a pas de sens. Un nombre est toujours une quantité *déterminée*. Quelque grand que vous supposiez un nombre d'objets réels, on pourrait parvenir à les compter.

Vouloir assembler le mot *nombre* et le mot *infini*, c'est commettre une absurdité, ou plutôt c'est donner une signification à ce qui n'en a pas, c'est abuser du langage.

Alors, direz-vous, que veut dire le mot *infini*, en mathématiques? Ne rencontre-t-on pas à chaque instant dans les livres d'*Analyse* des phrases de ce genre : « Cette quantité croît jusqu'à l'infini », ou bien « devient infiniment petite ».

Oui, les mathématiciens emploient ce langage et ils ont tort, évidemment, mais ils le savent, et cela ne tire pas à conséquence; ils

connaissent parfaitement la valeur du mot *infini*, qui, dans leur bouche, veut dire *indéfini*.

Nos langues civilisées, ainsi que nos conventions, s'accommodent fort bien de mots dont la signification littérale ne correspond pas à ce qu'ils doivent désigner. Vous parlez souvent des mois de Septembre, Octobre, Novembre et Décembre. Or, ces mots, dérivés du latin, signifient à proprement parler, septième, huitième, neuvième et dixième, alors qu'en réalité personne ne s'y trompe; tout le monde sait que ces expressions s'appliquent aux neuvième, dixième, onzième et douzième mois.

De même pour le mot *infini*, qui veut dire *non fini* et qui, en Algèbre, en Géométrie, en Arithmétique, s'applique, non à des quantités *non finies* ou *infinies*, mais « non susceptibles de mesure ».

Un exemple très simple éclaircira cet apparent mystère.

Divisons 3 000, je suppose, par des nombres de plus en plus petits :

3 000 divisé par 1 000 égale 3 unités.

3 000 divisé par 100 égale 30 unités.

3 000 divisé par 10 égale 300 unités.

3 000 divisé par 1 égale 3 000 unités.

Nous voyons immédiatement que le résultat de notre division est un nombre augmentant au fur et à mesure. Nous n'avons aucune raison de nous arrêter; divisons toujours par des nombres de plus en plus petits, 1/10, 1/100, etc.

3 000 divisé par 1/10 égale 30 000.

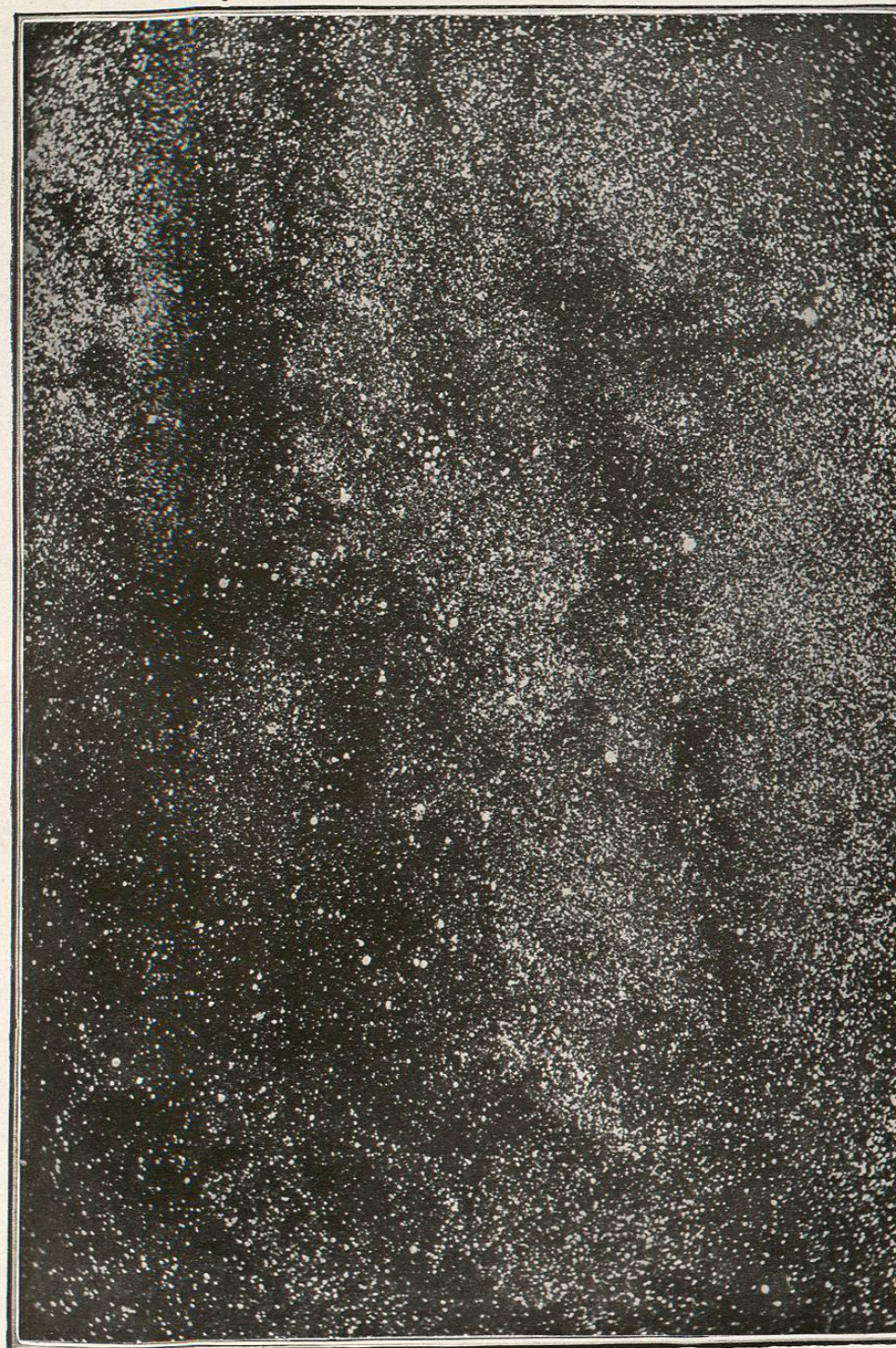
3 000 divisé par 1/100 égale 300 000.

Nous trouverions de même que 3 000 divisé par *un millionième* donnerait 3 milliards; en le divisant par *un milliardième*, nous obtiendrions 3 trillions.

Arrêtons là cet exercice fastidieux; nous pourrions le continuer indéfiniment sans autre profit que cette constatation : toutes les fois que nous divisons un nombre par des quantités de plus en plus petites, le quotient augmente de plus en plus.

Si le nombre qui est le diviseur tend vers zéro, le quotient tend à augmenter indéfiniment.

Les mathématiciens qui représentent l'infini par un 8 renversé (∞) expriment ce que nous venons de trouver par une formule qui s'écrit ainsi : $\frac{3\,000}{0} = \infty$.



PHOTOGRAPHIE DE LA VOIE LACTÉE DANS LA CONSTELLATION DE CÉPHÉE

Ce qui veut dire littéralement : « une quantité quelconque divisée par zéro égale l'infini » ; mais cette expression mal interprétée serait abusive et fautive ; il faut lire : « une quantité quelconque divisée par un nombre qui tend vers zéro donne un quotient croissant indéfiniment ».

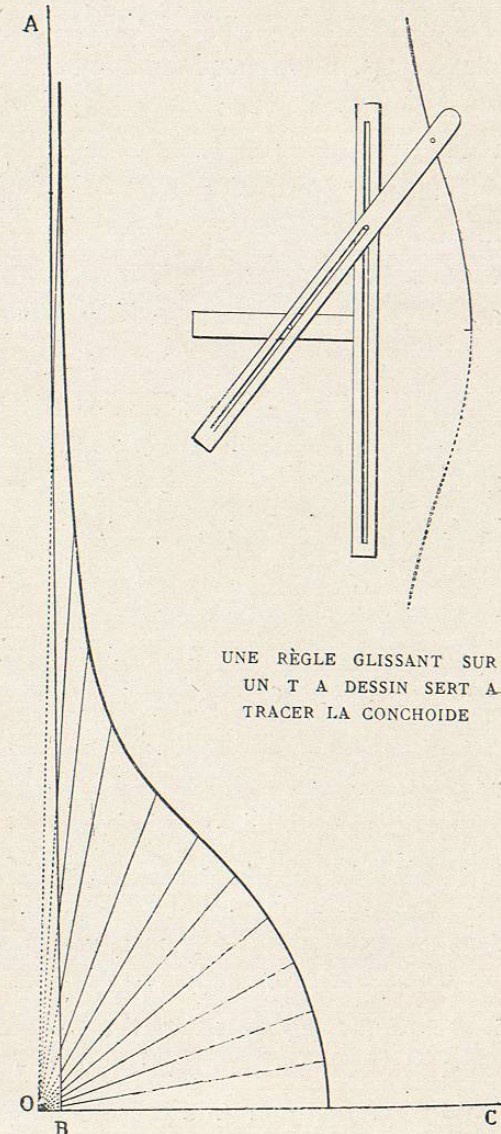
Souvent, en Mathématiques, le mot *infini* est synonyme de *jamais*. On dit habituellement des parallèles qu'elles se rencontrent à l'infini ; traduisez : « des parallèles ne se rencontrent jamais ».

Parfois aussi une ligne peut s'approcher constamment d'une autre sans jamais la rencontrer : elle s'appelle alors *asymptote*. On dit néanmoins que les deux lignes se rejoignent à l'infini.

En voici un exemple extrêmement simple ; il a été imaginé, croit-on, par Nicomède, géomètre grec, vivant avant l'ère chrétienne.

Traçons avec une équerre un angle droit $A B C$; choisissons en dehors de cet angle un point O ; de ce point tirons des droites rayonnantes qui seront coupées par un des côtés de l'angle droit. Si maintenant, au delà de ce côté nous prenons des longueurs égales, nous obtenons des points 1, 2, 3, 4, etc., qui vont nous servir à tracer une courbe ; c'est une *conchoïde*, parce que sa forme rappelle celle d'une coquille.

Eh bien ! il est facile de voir que jamais cette courbe ne pourra rencontrer la droite AB . Vous aurez beau prolonger vos rayons partis de O , le point de la courbe sera toujours en dehors de la droite, bien qu'il s'en rapproche indéfiniment.



UNE RÈGLE GLISSANT SUR UN T A DESSIN SERT A TRACER LA CONCHOÏDE

CETTE COURBE APPELÉE CONCHOÏDE (VOIR LE TEXTE) NE POURRA JAMAIS RENCONTRER LA DROITE VERTICALE QU'ELLE CÔTOIE ; CEPENDANT ELLE S'EN RAPPROCHE SANS CESSER

Nicomède avait même inventé un appareil composé d'une sorte de T de dessinateur et d'une règle glissant sur ce T au moyen de rainures, pour tracer une portion de la courbe d'une façon continue.

On pourrait à la suite des anciens géomètres, passés maîtres en ce genre d'exercices, multiplier indéfiniment ces exemples.

Ce que nous avons dit vous suffira pour mieux comprendre ce que l'on entend par *infini* en géométrie.

D'ailleurs, résumant cette intéressante question, M. Tannery, l'un des meilleurs mathématiciens de notre temps, écrivait : « La notion de l'infini, dont il ne faut pas faire un mystère en Mathématiques, se réduit à ceci : après chaque nombre entier il y en a un autre. »

L'infini mathématique n'est donc pas le vrai infini, car l'adjectif infini ne peut s'appliquer à un nombre ; Dieu seul est infini.

Il ne peut donc exister un nombre infini d'objets quelconques. Une cause même toute-puissante ne saurait créer un nombre infini de poules, de renards, d'atomes ou d'étoiles. Et remarquez qu'en affirmant ceci, nous ne limitons pas la puissance divine ; Dieu ne peut, ni vouloir des choses contradictoires, ni réaliser l'illogisme.

Qu'il y ait possibilité pour lui de créer un nombre encore plus grand d'étoiles, je n'y contredis point, car j'ignore pour quelles raisons il s'est limité, mais que ce nombre soit infini, je le répète encore une fois, ceci est absurde.

Si nous voulons rester sur le terrain strictement scientifique, notre question du début doit donc se changer en celle-ci :

Nos instruments ont-ils atteint la limite extrême de l'Univers ? Pouvons-nous dans toutes les directions nous vanter d'avoir rencontré les dernières étoiles ?

Pour difficile que soit le problème, on peut l'envisager comme ayant un sens nettement défini ; il relève de l'expérience.

En étudiant le nombre des étoiles enregistrées par ordre d'éclat, il est facile de remarquer une augmentation progressive lorsque nous passons d'une grandeur à la suivante. Règle générale, il faut multiplier par 3,5 le nombre des étoiles d'une grandeur donnée pour trouver celui qui représente le total des astres de la grandeur immédiatement au-dessous. Le calcul donne environ 2 millions d'étoiles de la dixième grandeur, 7 millions de la onzième et ainsi de suite. Or, nous observons ou plutôt nous enregistrons sur nos plaques des étoiles de 18^e grandeur. Si le taux d'accroissement est continu, nous devons arriver à un nombre total de 1 400 millions d'étoiles.

Eh bien ! ce nombre effrayant n'est pas confirmé par les « jauges » stellaires.

À partir de la dixième grandeur environ, cette loi d'accroissement progressif n'existe plus, il y a une diminution relative d'étoiles faibles.



LES ÉTOILES VISIBLES À L'ŒIL NU DANS L'HÉMISPÈRE BORÉAL

La carte photographique du ciel contiendra, a-t-on dit, au grand maximum, 140 millions d'étoiles ; nous voilà bien éloignés des 1 400 millions de tout à l'heure.

D'ailleurs, ce chiffre de 140 millions a été un peu lancé au hasard.

M. Stroobant a étudié dans ces derniers temps les clichés de la carte du

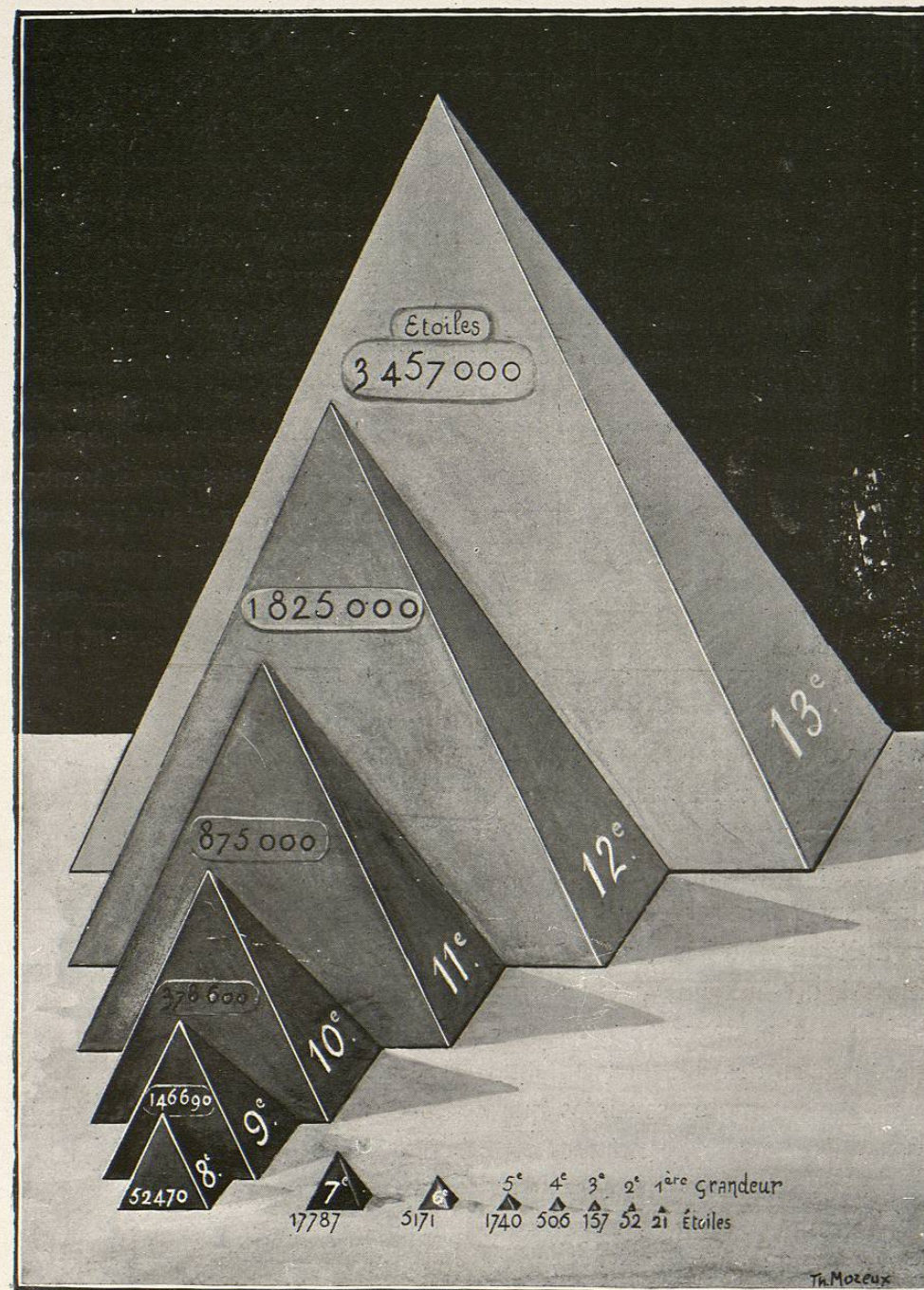
ciel qu'on peut dès maintenant utiliser; les étoiles marquées sur les plaques ne dépassent pas, il est vrai, la quatorzième grandeur, mais déjà on sent que l'accroissement n'est pas progressif, et, d'après les mesures photographiques, en admettant qu'on ne dépasse pas la quatorzième grandeur,



LES ÉTOILES VISIBLES A L'ŒIL NU DANS L'HÉMISPHERE AUSTRAL

la carte ne contiendrait guère plus de 10 millions d'étoiles; c'est relativement peu.

Tout nous porte à croire, par conséquent, que si nos instruments étaient plus puissants, il n'y aurait plus d'astres visibles à partir d'une certaine grandeur.



LE VOLUME DE CES PYRAMIDES EST PROPORTIONNEL AU NOMBRE D'ÉTOILES DE CHAQUE GRANDEUR DE LA PREMIÈRE A LA TREIZIÈME

Et, en fait, on ne voit pas précisément pourquoi la plaque photographique ne donnerait pas les grandeurs inférieures à la dix-huitième; il