

CORRESPONDANCE SCIENTIFIQUE  
du *Courrier des Etats-Unis.*

SECONDE LEÇON D'ASTRONOMIE DE M. ARAGO.—DESCRIPTION ET THÉORIE DES INSTRUMENTS D'OBSERVATION.—CONSTITUTION DE L'ŒIL ET THÉORIE DE LA VUE.—HISTORIQUE DES DIVERSES TRANSFORMATIONS QU'A SUBIES LE TÉLESCOPE.—DES ÉTOILES.—PROCÉDÉ ET EXPLICATION DU MESURAGE DE LA DISTANCE DE LA TERRE.

Dans sa première leçon, M. Arago a appelé l'attention sur les principaux phénomènes que les profondeurs de l'espace doivent nous révéler; aujourd'hui, il va nous mettre en route.

Les Méthodes astronomiques, envisagées en elles-mêmes, sont très dignes de l'attention des esprits réfléchis, c'est la logique en action. M. Arago va parler d'abord du mouvement des étoiles.—Un objet se meut, pour notre œil, lorsqu'il ne reste pas constamment dans la direction d'une même ligne visuelle; mais il faut que l'observation se fasse avec exactitude; plus il y aura d'exactitude, plus la science aura de bases solides. Pour se former une idée du plus ou moins de précision avec laquelle les observations astronomiques ont été faites, il est indispensable de parler des moyens naturels et artificiels dont les observateurs ont pu disposer. Jadis on observait le ciel à l'œil nu, on prenait pour points de départ des objets terrestres; ce moyen imparfait pouvait suffire à l'astronomie contemplative des Chaldéens; mais, si on n'en avait pas trouvé d'autres, l'astronomie ne serait pas devenue une science.

Pour se faire une idée exacte des moyens par lesquels on est parvenu à perfectionner les observations, il faut d'abord examiner la manière dont le phénomène de la vision se fait, et quelles ont été les conditions à remplir pour augmenter la puissance de notre organe. Un verre blanc à faces planes et parallèles altère bien un peu l'intensité de la lumière, mais ne modifie aucunement la forme ni la distance des objets; c'est avec cette sorte de verre cependant qu'on fait les conserves qui, pour le dire en passant, ne conservent rien, mais qui, si elles sont sans utilité, ne font aucun mal.

Si, au lieu d'être planes et parallèles, les deux surfaces d'un verre sont sphériques et travaillées de manière que leurs concavités se présentent l'une à l'autre, on a ce qu'on appelle une *lentille*, ainsi nommée à cause de l'analogie de forme qu'elle offre cette disposition avec la graine qui porte ce nom. Cette forme, dans le verre, a la propriété de troubler la vue; si la courbure est considérable, et qu'on regarde à travers, on ne distingue plus les objets. Cependant ces lentilles très courbes ont une propriété capitale, très importante, c'est de grossir les objets très voisins qui sont placés à un certain point. Cette propriété a dû être connue dès la plus haute antiquité, car il existe des cannes et des médailles antiques d'un travail si délicat, qu'on n'aurait pu les exécuter sans le secours d'un grossissement à courte distance. Une lentille d'une courbure moins considérable a aussi la propriété remarquable de former, à un certain point qu'on nomme le foyer, une image distincte des objets qui sont en présence; c'est sur cette propriété que repose le principe du daguerrétype: On met une plaque iodurée au foyer d'une de ces lentilles, et l'image des objets vient s'y peindre et s'y graver dans ses moindres détails. Si on tourne la lentille au soleil, elle opère une condensation des rayons solaires qui donne lieu à une chaleur très intense, et qui même a fait donner le nom de *foyer* au point où la condensation se fait. Toutes les parties d'une lentille, quelque grande qu'elle soit, concourent à la production de l'image, et celle-ci est d'autant plus intense que la lentille est plus grande. Plusieurs lentilles superposées, bien centrées et parallèles, produisent aussi une image exacte des objets, mais placée à une autre distance. Eh bien, notre œil n'est autre chose qu'une réunion de lentilles ainsi superposées; au fond, se trouve un écran où les images des corps viennent se peindre, et qu'on nomme la rétine; c'est une membrane concave, tapissée de houppes nerveuses destinées à nous transmettre les sensations de la vision; il y a une autre membrane qu'on appelle l'iris, et qui donne aux yeux la couleur qui les caractérise; au centre, se trouve l'ouverture qui se nomme la pupille, qui donne entrée aux rayons lumineux, et qui a la propriété d'augmenter ou de diminuer de dimension, soit au gré de notre volonté, soit par le seul effet d'une lumière plus ou moins vive; nous venons de dire que l'intensité des images dépend de la grandeur de la lentille; c'est pourquoi, lorsque l'image est trop vive, la pupille se rétrécit tandis qu'elle s'agrandit dans le cas contraire.—Néanmoins notre œil a une puissance bornée, il ne saurait distinguer des points très petits sur un tableau; il faut, pour lui, que les objets aient une certaine grandeur, et qu'ils soient éclairés d'une certaine quantité de lumière; il est donc soumis à des limites de dimension et d'intensité; il offre aussi quelquefois des phénomènes physiologiques singuliers; il ne voit pas un point d'une certaine petitesse, mais il aperçoit une ligne formée par une succession de points semblables; il suffit donc de prolonger l'objet qu'il ne voit pas d'abord, pour que celui-ci devienne visible; on ne verrait pas à une certaine distance un fragment de paratonnerre, et cependant on le distinguera très bien à cette distance, s'il s'offre à nous dans sa longueur; c'est là une des singularités de la vision; il y a des rétines qui sont constituées d'une manière particulière, et qui donnent lieu à de graves erreurs; par exemple, il y a des personnes qui ne distinguent pas le rouge du vert; toute une famille d'Écosse n'a pu distinguer les cerises que par la forme; un habile chimiste, Dalton, ne trouvait aucune différence entre la couleur d'une rose et celle des feuilles du rosier.

Les anciens n'ont eu aucun moyen d'ajouter à la puissance de l'œil dans l'observation des astres; quand ils voulaient s'assurer si une étoile avait un mouvement propre, ils le visaient avec une pinule qui leur servait uniquement à en trouver la direction; mais, même pour cela, l'instrument était très insuffisant, car si l'ouverture de la pinule est un peu grande, la ligne de vision devient incertaine et n'a aucune fixité; si, au contraire, l'ouverture est très petite, la pupille ne reçoit plus la quantité de rayons lumineux qui lui est nécessaire pour voir convenablement les objets. Néanmoins, il y avait à l'observatoire de Bagdad des instruments d'observation plus grands que les nôtres, et leur usage se bornait à l'observation des astres les plus brillants; si on en eût toujours été réduit à de pareils moyens, la science serait certainement encore dans l'enfance.

En 1609, le hasard fit découvrir un instrument auquel se rattachent tous les progrès récents de l'astronomie; des enfans qui jouaient dans la boutique d'un fabricant d'instrumens d'optique, à Middlebourg, trouvèrent, dans la position relative de deux verres, la combinaison même sur laquelle repose la construction de la lunette, instrument admirable à l'aide duquel les objets éloignés se rapprochent, et les plus petits peuvent être vus sous de grandes dimensions. Le hasard joue souvent un grand rôle dans les découvertes humaines, mais on lui fait rarement sa part, et la raison, c'est qu'il est muet. Galilée ayant entendu parler de la découverte faite à Middlebourg, essaya de la reproduire et y parvint; il construisit une lunette qui rapprochait aussi les objets. On a attribué cette reproduction à sa connaissance de la théorie de cet instrument; le fait est qu'il ne l'a pas connue.

Une lunette se compose de deux verres lenticulaires, qu'on place aux extrémités d'un tuyau, lequel sert principalement à les maintenir à une distance respective convenable. L'un de ces verres est très large, c'est celui qu'on tourne vers l'objet, et que pour cela même on appelle l'objectif. À l'autre bout est une lentille très courbe; toute la construction d'une lunette se réduit à cela. Quant à sa théorie, elle repose sur ce que le verre qui est tourné vers l'objet éloigné en reproduit l'image derrière lui, à ce point même que nous avons déjà appelé le foyer; l'autre verre, qu'on appelle l'oculaire, qui est très courbe et par conséquent à court foyer, grossit cette image aérienne de l'objectif, absolument comme si c'était l'objet matériel lui-même. Ainsi, dans une lunette, deux parties essentielles: une lentille qui donne l'image de l'objet éloigné, et une autre qui la grossit.

Cette distinction entre les deux verres est capitale. À quoi une lunette peut-elle servir? À donner de la *fixité* et de la *délicatesse aux lignes de visée*, à l'aide desquelles on veut reconnaître le mouvement des corps; et comme c'est par l'oculaire que le grossissement se fait, ce grossissement sera plus ou moins considérable, selon que l'on emploiera pour oculaire une loupe plus ou moins courbe. Il suffira donc, pour faire varier à volonté le grossissement, de changer la loupe qui sert d'oculaire, sans qu'on ait besoin de toucher à l'objectif.

Les grossissemens obtenus jusqu'à ce jour ne sont pas excessifs; en cherchant à les agrandir, on a rencontré sur la route de grandes causes d'erreurs. Si la lunette est courte, on obtient une image *irisée*. Pour atténuer ce défaut, on a imaginé d'abord de faire usage de lentilles peu courbes, mais alors on s'est vu dans l'obligation de donner à l'instrument des dimensions énormes; on a employé à l'observatoire de Paris des lunettes qui ont eu 100, 200 et jusqu'à 300 pieds de longueur: elles étaient très difficiles à manier. On en avait supprimé le tuyau, parce qu'il ne sert qu'à relier l'oculaire à l'objectif et à faciliter les déplacements; l'instrument était monté sur un échafaudage qui ressemblait à ceux de la machine de Marly; l'image de l'objectif allait se peindre dans la cour, et là on la grossissait avec la loupe; mais le moindre changement dans la position de l'objet exigeait un grand déplacement de la part de l'observateur, et pour suivre l'astre dans son mouvement, il aurait fallu que l'astronome fût tantôt à terre, tantôt juché au haut d'un mât.

Les grossissemens que l'on pouvait produire alors étaient de 150 à 200 fois seulement, plus tard Azout était parvenu à obtenir des grossissemens de 600 fois. Pendant longtemps une erreur de Newton (car il s'est aussi trompé) avait fait admettre que l'irisation des lentilles était une chose inévitable, et par suite de cette opinion on porta son attention à obtenir d'autres moyens de vision; on songea à obtenir l'image par voie de réflexion, au lieu de la produire par voie de réfraction. En effet, la lumière ne se décomposant pas en se réfléchissant, elle ne s'irise pas; mais la construction des lunettes sur ce principe offrait d'abord un grave inconvénient, il résultait de ce que, l'image réfléchie faisant retour en sens contraire de l'observateur, celui-ci ne pouvait la regarder sans l'intercepter plus ou moins en interposant sa tête. Un article de Newton remédia à ce défaut. Comme, tout près du foyer, l'image occupe un petit espace, il plaça là un très-petit miroir plan, incliné de manière à renvoyer l'image par côté; celle-ci, réfléchie ainsi latéralement, put alors être observée d'une manière déjà beaucoup plus commode. L'instrument ainsi modifié porta le nom de *télescope de Newton*. Il laissait néanmoins encore beaucoup à désirer; il fallait se détourner par côté pour observer l'image, ce qui avait plus d'un inconvénient. Grégory y apporta de nouveaux perfectionnemens, et donna son nom à un autre télescope qui diffère de celui de Newton principalement en ce que, au lieu du petit miroir plan de celui-ci, il employa un second miroir concave qui, au lieu de renvoyer l'image par côté, la réfléchit directement dans le sens même de l'axe du tuyau; une ouverture pratiquée au fond et au centre du premier miroir permet ensuite à l'image, ainsi deux fois réfléchie, d'aller se peindre au foyer de l'oculaire, lequel peut alors rester placé d'un manière beaucoup plus commode pour l'observateur dans le prolongement même du tube télescopique.

Ainsi les télescopes différaient des lunettes en ce que l'image y est formée par voie de réflexion. Ces instrumens pouvaient bien servir à faire des observations sur la constitution physique des planètes; mais ils étaient encore insuffisans pour arriver à obtenir des lignes de visée vigoureuses et par conséquent à déterminer avec exactitude le mouvement des astres; jusque-là donc le problème paraissait insoluble.

Le fils d'un réfugié français, Dollond, ne s'arrêta plus à l'autorité de Newton, imagina de tenter une construction de lentilles qui donnassent des images non *irisées*; il y parvint après beaucoup d'essais, et on eut alors des lunettes achromatiques qui permirent de faire pour chaque jour des observations parfaitement comparables. Lorsqu'on regardait avec une pareille lunette à deux verres, on voit un grand nombre d'objets à la fois, qui occupent un espace circulaire qu'on appelle le champ de la lunette. Ce champ varie ensuite selon le grossissement; plus on grossit, plus le champ se restreint; c'est pourquoi, avec certains oculaires, on finit par ne plus voir que des fragmens d'un astre; la moindre petite tache de la lune, lorsqu'elle est ainsi grossie jusqu'à un certain point, finit par occuper tout le champ de la vision.

La découverte qui a donné les lunettes achromatiques a également rendu possible des grossissemens beaucoup plus grands. La première lunette de Galilée, que l'on conserve à Florence, grossissait cinq fois, comme une lunette d'opéra; il ne dépassait jamais un grossissement de 32 fois; or, pour découvrir l'anneau de Saturne, il faut plus