

la ligne des pôles, coupe sa surface suivant un grand cercle qu'on nomme *l'équateur terrestre*.

Tout plan perpendiculaire à la ligne des pôles, qui coupe la terre sans passer par son centre, détermine sur sa surface un petit cercle auquel on donne le nom de *parallèle terrestre*.

Tout plan mené par la ligne des pôles coupe la surface de la terre suivant un grand cercle; les divers cercles obtenus de cette manière, analogues aux cercles de déclinaison de la sphère céleste sont ce qu'on nomme les *méridiens*. Il est aisé de comprendre pourquoi ce nom de méridien, attribué déjà précédemment au plan mené par la verticale d'un lieu et par l'axe du monde, se trouve également donné à chacun des grands cercles de la terre qui passent par les deux pôles. D'après les lois de l'équilibre des liquides, la verticale d'un lieu (§ 40) est nécessairement perpendiculaire à la surface des mers, au point où elle perce cette surface; si donc on admet que la surface des mers est sphérique, la verticale doit être dirigée suivant un des rayons de la sphère: il en résulte que le plan mené par la verticale et l'axe du monde coupe précisément la sphère terrestre suivant un grand cercle passant par ses deux pôles. Ainsi, dans l'hypothèse de la sphéricité de la terre, le plan d'un des cercles que l'on nomme méridien coïncide avec le plan méridien d'un quelconque des lieux de la terre situés sur ce cercle.

§ 97. **Longitudes et latitudes géographiques.** — Nous avons vu comment on définit la position d'un astre sur la sphère céleste, à l'aide de son ascension droite et de sa déclinaison (§ 72); c'est par un moyen entièrement analogue qu'on définit la position d'un lieu sur la terre en se servant des cercles dont nous venons de parler. Soit A (fig 142) le lieu dont il s'agit. Si l'on mène le méridien PAQ, la distance du point M où il coupe l'équateur EE, à un point fixe O pris sur cet équateur, se nomme la *longitude géographique*,

ou simplement la *longitude* du point A; la distance AM du point A à l'équateur, comptée sur le méridien PAQ, se nomme sa *latitude géographique*, ou simplement sa *latitude*. Ces distances s'évaluent en degrés, minutes et secondes comme les ascensions droites et les déclinaisons

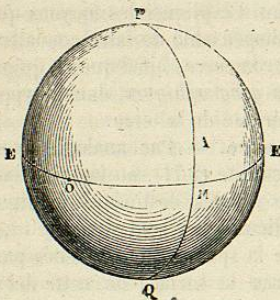


FIG. 142.

La latitude d'un lieu, comme la déclinaison d'un astre, se compte de 0° à 90° : elle est boréale ou australe, suivant que le lieu se trouve dans l'hémisphère boréal ou dans l'hémisphère austral de la terre.

Quant à la longitude, elle ne se compte pas tout à fait de la même manière que l'ascension droite d'un astre; au lieu de la compter toujours dans un même sens, et de 0° à 360° , on la compte d'un côté ou de l'autre de l'origine O des longitudes, de telle manière qu'elle ne dépasse pas 180° . Il est indispensable dès lors d'indiquer le sens dans lequel se compte la longitude de chaque lieu: c'est ce qu'on fait en faisant suivre la valeur numérique de cette longitude de la lettre E, ou de la lettre O, suivant qu'elle est prise à l'est ou à l'ouest de l'origine des longitudes.

L'origine fixe à partir de laquelle on compte les longitudes géographiques, peut être choisie arbitrairement sur l'équateur terrestre, de même que l'origine des ascensions droites pouvait l'être sur l'équateur céleste. Ainsi que nous l'avons déjà dit, tous les astronomes s'accordent à prendre un même point du ciel pour origine des ascensions droites; mais il n'en est pas de même pour les longitudes géographiques. Le ciel est un terrain neutre où le choix de tel ou tel point comme origine des ascensions droites importait peu à l'amour-propre des nations; sur la terre, au contraire, chaque peuple veut faire partir les longitudes du point où l'équateur terrestre est coupé par le méridien d'un des lieux principaux de son pays. C'est en vain que pendant longtemps on a cherché à faire adopter par tous les peuples le méridien de l'île de Fer (la plus occidentale des îles Canaries) comme point de départ pour les longitudes: l'amour-propre national l'a emporté. En France les longitudes se comptent à partir du méridien de l'Observatoire de Paris; en Angleterre, on les compte tantôt du méridien de l'Observatoire de Greenwich, tantôt de celui de l'église Saint-Paul de Londres.

Le mot *géographique*, que l'on ajoute souvent aux mots *longitude* et *latitude*, a pour objet de distinguer les longitudes et latitudes, telles que nous venons de les définir, des *longitudes* et *latitudes célestes* dont nous parlerons plus tard. On n'emploie les mots de longitude et latitude seuls que lorsqu'il ne peut pas y avoir d'incertitude sur l'espèce de longitude ou de latitude dont on veut parler.

Il n'est peut-être pas inutile d'indiquer l'origine des mots *longitude* et *latitude*. Les Romains, d'où nous viennent ces dénominations, ne connaissaient qu'une petite partie des continents qui existent sur la terre; cette partie était beaucoup plus étendue

dans le sens de l'équateur et des parallèles terrestres, que dans le sens des méridiens : de là le mot de longitude (*longitudo*, longueur) pour une distance qui se comptait dans le sens de la plus grande dimension du monde connu, et le mot de latitude (*latitudo*, largeur) pour une distance qui se comptait dans le sens de sa plus petite dimension.

§ 98. **Mesure des latitudes géographiques.** — La détermination de la latitude d'un lieu ne présente pas de difficultés. Soient A (fig. 143), le lieu que l'on considère, PEQE' son méridien, EE'

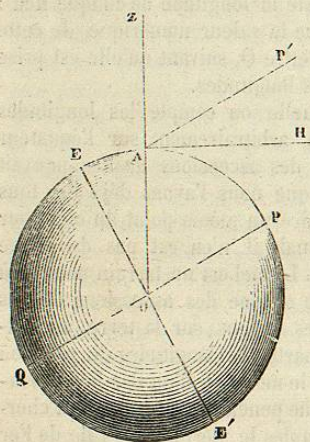


FIG. 143.

l'intersection de l'équateur avec son méridien, et PQ la ligne des pôles de la terre. C'est l'arc AE, ou, ce qui revient au même, l'angle AOE, qui représente la latitude cherchée. L'angle POE étant droit, cette latitude est le complément de l'angle AOP; mais l'angle AOP n'est autre chose que la distance zénithale ZAP' du pôle de la sphère céleste pour un observateur placé au point A, puisque PQ est une parallèle à l'axe du monde tel qu'on l'obtient par des observations astronomiques faites en un lieu quelconque de la terre : donc la latitude géographique du point A est le complément de

la distance zénithale du pôle en ce point. La hauteur P'AH du pôle au-dessus de l'horizon étant aussi le complément de la distance zénithale ZAP', on peut dire encore que la latitude géographique d'un lieu est égale à la hauteur du pôle au-dessus de l'horizon de ce lieu. On voit donc que la détermination de la latitude d'un lieu se ramène à la mesure de la distance zénithale du pôle en ce lieu. Cette mesure s'effectue en opérant comme nous l'avons expliqué précédemment (§ 64), pour arriver à la connaissance de l'axe du monde. On détermine les distances zénithales d'une même étoile, à son passage supérieur et à son passage inférieur dans le méridien du lieu; puis, après avoir corrigé ces deux angles de l'effet de la réfraction, on en prend la moyenne, ce qui donne précisément la distance zénithale du pôle. Il n'y a plus dès lors qu'à retran-

cher cette distance zénithale de 90° , pour trouver la latitude du lieu.

§ 99. **Mesure des longitudes géographiques.** — La longitude d'un lieu, d'après la définition qui en a été donnée, est évidemment l'angle compris entre le méridien de ce lieu et le méridien qui sert d'origine aux longitudes. Pour la déterminer, on se fonde sur l'uniformité du mouvement de rotation diurne de la sphère céleste, ainsi qu'on l'a déjà fait pour mesurer les ascensions droites (§ 75). Dans ce mouvement apparent de la sphère céleste, les divers cercles de déclinaison, qu'on imagine sur sa surface, viennent successivement se placer dans le plan de chacun des méridiens terrestres. Pour trouver l'angle compris entre deux de ces méridiens, il suffit donc de déterminer le temps que met un même cercle de déclinaison à aller de l'un à l'autre, c'est-à-dire d'observer l'intervalle de temps compris entre les passages d'une même étoile dans ces deux méridiens. Ce temps étant connu en heures, minutes et secondes sidérales, on en conclura sans peine l'angle formé par les plans des deux méridiens, en se fondant sur ce que la sphère céleste emploie 24 heures sidérales à faire un tour entier, c'est-à-dire à tourner d'un angle de 360° : chaque heure correspondra à un angle de 15 degrés; chaque minute de temps, à un angle de 15 minutes et chaque seconde de temps, à un angle de 15 secondes (§ 75).

Le principe de la mesure des longitudes géographiques est, comme on voit, tout aussi simple que celui de la mesure des latitudes; mais l'application en est incomparablement moins facile. La détermination des longitudes est une des opérations qui présentent le plus de difficultés. C'est ce que nous ferons comprendre sans peine par les détails dans lesquels nous allons entrer.

Au premier abord, il semble tout aussi simple de déterminer la longitude d'un lieu que de mesurer l'ascension droite d'un astre : l'ascension droite se trouve en observant le temps qui s'écoule entre les passages de l'astre et de l'origine des ascensions droites, dans le méridien du lieu où l'on est placé; la longitude d'un lieu s'obtient en observant le temps qui s'écoule entre les passages d'une même étoile dans le méridien du lieu et dans le méridien qui sert d'origine aux longitudes. La différence essentielle entre ces deux opérations, c'est que, pour mesurer une ascension droite, l'observateur ne se déplace pas et se sert d'une même horloge sidérale pour déterminer le temps dont il a besoin; tandis que pour mesurer une longitude il faut observer les passages d'une même étoile dans deux lieux différents, et comparer les temps que marquerait une même horloge sidérale, lors de ces deux passages. Il

n'est pas possible de se servir d'une même horloge pour cette dernière opération; deux observateurs placés chacun dans un des deux lieux pour observer le passage de l'étoile se servent nécessairement de deux horloges différentes. Les indications fournies par ces deux horloges ne peuvent évidemment servir à la détermination de l'angle compris entre les méridiens des deux lieux que si elles sont complètement d'accord, ou au moins si l'on sait de combien l'une d'elles avance ou retarde sur l'autre. Or, c'est la comparaison de ces deux horloges, pour déterminer l'avance ou le retard de l'une sur l'autre, qui présente les plus grandes difficultés, en raison de la grande distance qui sépare souvent les deux lieux où elles sont installées. Nous allons voir quels sont les divers moyens que l'on emploie pour effectuer cette comparaison.

Concevons que les lieux A, B (*fig. 144*), où sont placées les deux horloges dont on veut comparer les indications simultanées, soient assez rapprochés l'un de l'autre pour que de chacun d'eux on puisse apercevoir une fusée lancée en un point intermédiaire C. A l'instant précis où cette fusée éclatera en l'air, on notera, en A et en B, les heures marquées par les deux horloges, et la comparaison des deux résultats fera connaître la quantité dont l'une des deux horloges avance sur l'autre. Si les deux lieux dont il



FIG. 144.

s'agit, sans être trop loin l'un de l'autre, ne sont cependant pas assez rapprochés pour que ce moyen réussisse, on peut se servir de plusieurs fusées lancées de divers endroits et d'horloges ou de chronomètres installés dans un nombre convenable de positions intermédiaires. Une fusée lancée entre les points A, C (*fig. 145*), permettra de comparer les marches des horloges placées en ces deux lieux; une seconde fusée, lancée entre les points C, D, fera également connaître l'avance ou le retard de l'horloge placée en D sur celle qui se trouve en C, et ainsi de suite; enfin, de ces divers résultats partiels, combinés entre eux, on déduira sans peine le résultat définitif que l'on a en vue, c'est-à-dire l'avance ou le retard de l'horloge placée en B sur l'horloge placée en A.

L'invention toute récente et si merveilleuse du télégraphe électrique fournit un excellent moyen pour comparer les indications

simultanées de deux horloges placées en des lieux qui sont reliés l'un à l'autre par un télégraphe de ce genre. Un signal effectué à une des extrémités de la ligne télégraphique se transmet avec une telle rapidité à l'autre extrémité de cette ligne, qu'on peut regarder cette transmission comme instantanée, sans commettre aucune erreur appréciable pour la question qui nous occupe. Ce signal, observé en même temps par deux personnes placées aux extrémités de la ligne télégraphique, produit donc exactement le même effet que l'un des signaux de feu dont nous venons de parler.

Lorsque les deux lieux dont il s'agit sont trop loin l'un de l'autre pour qu'on puisse se servir de signaux de feu, et que ces deux lieux ne sont pas reliés par un télégraphe électrique, on a recours aux phénomènes célestes. Nous ne pouvons, en ce moment, entrer dans aucun détail sur ce sujet; nous y reviendrons plus tard, lorsque l'occasion s'en présentera. Nous nous contenterons seulement de dire qu'un phénomène instantané, qui se produit dans le ciel, peut servir tout aussi bien qu'un signal de feu, ou un signal électrique, pour comparer les marches des horloges placées en des lieux différents de la terre, et qu'un pareil phénomène présente le grand avantage de pouvoir être observé en même temps de lieux extrêmement éloignés les uns des autres. Nous verrons plus tard quels sont les phénomènes célestes que l'on choisit pour cela.

Enfin un dernier moyen, qui peut servir dans toutes les circonstances, consiste à transporter un chronomètre de l'un des deux lieux dans l'autre, après l'avoir réglé sur l'horloge du premier de ces deux lieux; en comparant ce chronomètre avec la seconde horloge, on verra de combien elle avance ou retarde sur la première. Le chronomètre peut même tenir lieu de la seconde horloge et être employé à la détermination de l'heure à laquelle une étoile traverse le méridien du second lieu. L'exactitude de cette méthode repose essentiellement sur la bonté du chronomètre dont on se sert. Le transport de ce chronomètre d'un lieu à un autre exigeant souvent un temps assez long, il est indispensable que, pendant tout ce temps, sa marche n'éprouve pas la plus légère variation, sans quoi il en résulterait une erreur notable pour la longitude cherchée. Cependant ce moyen de déterminer les longitudes est si commode, qu'il est presque toujours employé par les marins, et c'est dans ce but que l'on construit les montres marines, dont nous avons déjà parlé précédemment (§§ 17 et 18). Une bonne montre de cette espèce, mise d'accord au moment du départ avec l'horloge de l'Observatoire de Paris, permet pendant longtemps aux navigateurs de connaître, avec une exactitude suffisante, l'heure

que marque cette horloge à un instant quelconque; en notant l'heure marquée par la montre, au moment où une étoile particulière traverse le méridien du lieu où l'on se trouve, et comparant cette heure avec celle à laquelle on sait que la même étoile traverse le méridien de Paris, on en conclut tout de suite la longitude du lieu rapportée à ce dernier méridien comme origine.

Dans certaines circonstances toutes spéciales, où l'on a besoin de connaître la longitude d'un lieu avec une grande exactitude, on se sert de plusieurs chronomètres que l'on transporte simultanément, afin de pouvoir comparer constamment leur marche. Si tous ces chronomètres restent d'accord pendant toute la durée du voyage, il est extrêmement probable que leur marche a été aussi régulière que celle d'une excellente horloge fixe, et l'on peut entièrement se fier aux indications qu'ils fournissent. En faisant faire d'ailleurs plusieurs fois le même trajet à ces chronomètres, on obtient autant d'évaluations distinctes de la longitude cherchée; et la moyenne de ces divers résultats, qui ne diffèrent jamais beaucoup les uns des autres, peut être prise comme la véritable valeur de cette longitude. La première opération de ce genre fut faite en 1824; par l'ordre de l'amirauté anglaise, 35 chronomètres traversèrent six fois la mer du Nord, pour déterminer les longitudes d'Altona, de l'île de Heligoland et de Bremen, rapportées au méridien de l'observatoire de Greenwich. En 1843, l'empereur de Russie fit de même déterminer la longitude de son nouvel observatoire de Pulkowa (près Saint-Petersbourg), par rapport à celui de Greenwich, au moyen de 68 chronomètres que l'on transporta d'un lieu à l'autre et qui restèrent toujours parfaitement d'accord.

Pour trouver la longitude d'un lieu, on a besoin d'observer le passage d'une étoile dans le méridien de ce lieu. Il ne faut pas croire que, pour cela, il soit nécessaire d'y installer une lunette méridienne. A l'aide du théodolite, si l'on est sur terre, ou du sextant, si l'on est en mer, on peut effectuer toutes les opérations nécessaires à la détermination des longitudes ainsi que des latitudes. Plus tard, lorsque nous serons en mesure de compléter les premières indications que nous venons de donner sur la mesure des longitudes, nous ferons voir comment on se sert de ces instruments portatifs, de manière à suppléer à l'emploi des grands instruments fixes des observatoires.

§ 100. Divers aspects du mouvement diurne aux différents lieux de la terre. — Le mouvement dont tous les astres semblent animés, par suite de la rotation de la terre autour de son axe, ne présente pas partout les mêmes apparences; ce mouve-

ment change d'aspect avec la latitude du lieu d'où on l'observe.

Si l'on était placé à l'un des pôles p de la terre (fig. 146), on verrait l'axe du monde dirigé suivant la verticale pZ ; l'équateur céleste serait dans le plan de l'horizon HH' ; toutes les étoiles situées dans l'un des deux hémisphères resteraient constamment visibles, et celles de l'autre hémisphère constamment invisibles. Chaque étoile située au-dessus du plan de l'horizon tournerait autour de la verticale, en décrivant un cercle parallèle à ce plan, et restant par conséquent toujours à la même hauteur; aucune étoile ne se lèverait ni ne se coucherait.

Étant placé en un lieu quelconque A (fig. 147), situé entre l'é-

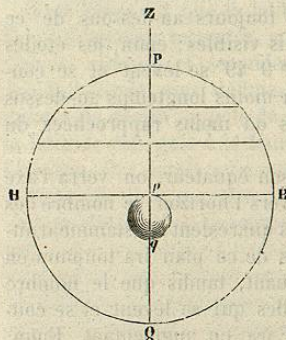


FIG. 146.

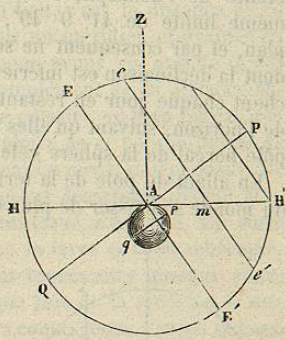


FIG. 147.

quateur et l'un des pôles de la terre, on verra les choses se passer tout autrement. L'axe du monde aura une direction PAQ parallèle à l'axe de rotation pq de la terre. L'inclinaison de cette ligne PAQ sur l'horizon HH' variera avec la latitude géographique du point A , puisque l'angle PAH' est égal à cette latitude (§ 98). Toutes les étoiles situées dans l'hémisphère EPE' , et dont la déclinaison est plus grande que l'angle EAH' , resteront constamment au-dessus de l'horizon; toutes celles qui sont dans l'hémisphère opposé, et dont la déclinaison est également plus grande que EAH' , ou, ce qui est la même chose, plus grande que EAH , ne s'élèveront jamais au-dessus de l'horizon. Toutes les étoiles intermédiaires, c'est-à-dire dont la déclinaison est plus petite que l'angle EAH ou EAH' , quel que soit celui des deux hémisphères où elles se trouvent placées, s'élèveront au-dessus de l'horizon et s'abaisseront au-dessous de ce plan dans l'espace de chaque jour sidéral. Mais l'intervalle de

temps compris entre le lever et le coucher de chacune d'elles sera oin d'être le même pour toutes; le cercle ee' décrit par chaque étoile est coupé par l'horizon HH' en deux portions em , $e'm$, qui sont généralement inégales, et d'autant plus inégales que l'étoile est plus éloignée de l'équateur EE' : la portion em , située au-dessus de l'horizon, est plus grande que l'autre portion $e'm$, pour les étoiles situées dans l'hémisphère EPE' , et plus petite, au contraire, que cette autre portion $e'm$, pour les étoiles de l'hémisphère EQE' . C'est ainsi qu'à l'Observatoire de Paris, dont la latitude est de $48^{\circ} 50' 11''$, on voit les étoiles de l'hémisphère boréal, dont la déclinaison surpasse $41^{\circ} 9' 49''$, rester constamment au-dessus de l'horizon; les étoiles de l'hémisphère austral, dont la déclinaison surpasse la même limite de $41^{\circ} 9' 49''$, restent toujours au-dessous de ce plan, et par conséquent ne sont jamais visibles; enfin, les étoiles dont la déclinaison est inférieure à $41^{\circ} 9' 49''$ se lèvent et se couchent chaque jour en restant plus ou moins longtemps au-dessus de l'horizon, suivant qu'elles sont plus ou moins rapprochées du pôle boréal de la sphère céleste.

En allant du pôle de la terre vers son équateur, on verra l'axe du monde s'abaisser de plus en plus vers l'horizon; le nombre des étoiles qui restent constamment au-dessus de ce plan ira toujours en diminuant, tandis que le nombre de celles qui se lèvent et se couchent ira en augmentant. Enfin, lorsqu'on sera en un point de l'équateur de la terre (fig. 148), l'axe du monde sera dirigé dans le plan de l'horizon; toutes les étoiles, sans aucune exception, se lèveront et se coucheront, et chacune d'elles restera autant au-dessus de l'horizon qu'au-dessous. Il est clair, en effet, que le cercle ee' décrit par

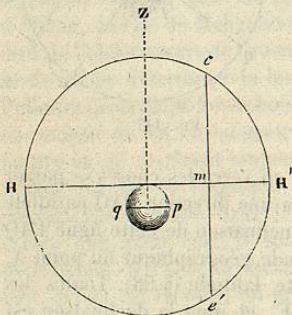


FIG. 148.

une étoile en vertu du mouvement diurne, sera coupé en deux parties égales em , $e'm$, par l'horizon HH' , quelle que soit la position que cette étoile occupe dans le ciel.

Ces diverses circonstances, que présente le mouvement diurne dans les divers lieux de la terre, peuvent être étudiées, avec la plus grande facilité, au moyen d'un globe céleste monté comme l'indique la figure 116. Il suffit, pour cela, de donner successivement à l'axe PQ du globe différentes inclinaisons sur le plan de l'horizon HH' ;

en faisant tourner le globe autour de l'axe PQ , dans chacune des positions qu'on aura données à cet axe, on aura l'image du mouvement diurne, tel qu'il a lieu aux divers points de la terre dont la latitude est égale à l'angle que fait la ligne PQ avec le plan HH' .

§ 101. **Ce qu'on entend par longitudes et latitudes géographiques, dans le cas où l'on regarde la terre comme n'étant pas sphérique.** — La définition qui a été donnée des longitudes et latitudes géographiques (§ 97) suppose essentiellement que la surface de la terre est sphérique. Il est donc naturel de se demander ce qu'on doit entendre par les mots *longitude* et *latitude*, dès le moment qu'on ne regarde plus la terre comme ayant exactement la figure d'une sphère.

Nous avons dit que la latitude d'un lieu, c'est la distance de ce lieu à l'équateur terrestre, comptée sur un méridien et évaluée en degrés, minutes et secondes. Mais nous avons vu ensuite (§ 98) que la latitude, ainsi définie, est le complément de la distance angulaire du zénith au pôle de la sphère céleste; ou bien encore que la latitude est égale à la hauteur angulaire de ce pôle au-dessus de l'horizon. Ces derniers énoncés sont entièrement indépendants de la figure de la terre; nous les regarderons désormais comme servant de définition à la latitude géographique d'un lieu. En sorte que nous pourrions ne plus considérer la terre comme sphérique, sans que le mot *latitude* cesse de nous représenter quelque chose de parfaitement déterminé pour chaque lieu de la terre; et la mesure de la latitude s'effectuera toujours comme nous l'avons indiqué précédemment.

De même nous avons dit que la longitude d'un lieu, c'est la portion de l'équateur terrestre comprise entre le méridien de ce lieu et un point fixe de l'équateur, point que l'on prend habituellement sur le méridien d'un lieu remarquable, qui sert ainsi d'origine aux longitudes. Mais nous avons reconnu que cette longitude n'est autre chose que l'angle compris entre le plan méridien du lieu que l'on considère et le plan méridien du lieu pris pour origine des longitudes. Ce dernier énoncé, indépendant de la figure de la terre, nous servira désormais de définition pour les longitudes géographiques; et, quelle que soit la forme qu'affecte la terre, la mesure des longitudes s'effectuera exactement de la même manière que si la terre était sphérique.

§ 102. **Équateur, parallèles, méridiennes, dans l'hypothèse où la terre n'est pas sphérique.** — Dans l'hypothèse de la sphéricité de la terre, nous avons imaginé sur sa surface une série de cercles auxquels nous avons donné les noms d'*équateur*, de *paral-*

lèles et de *méridiens*. Quand on ne regarde plus la terre comme sphérique, on conserve les mêmes dénominations, ou au moins des dénominations analogues : nous allons voir à quoi elles correspondent.

On nomme *équateur terrestre*, la ligne tracée sur la surface de la terre, qui passe par tous les points dont la latitude est nulle.

On nomme de même *parallèle terrestre*, une ligne qui passe par tous les points qui ont une même latitude.

Les *pôles* de la terre sont les deux points dont la latitude est de 90 degrés.

Enfin, on nomme *méridienne*, une ligne qui contient tous les points qui ont une même longitude. Dans le cas où la terre était regardée comme sphérique, il n'y avait pas d'inconvénient, ainsi que nous l'avons vu (§ 96), à employer le mot *méridien* pour désigner, soit le plan mené par la verticale d'un lieu et l'axe du monde, soit le grand cercle terrestre passant par ce lieu et les deux pôles de la terre; mais il n'en eût pas été de même, si l'on avait conservé le même mot pour l'appliquer à la ligne menée par tous les points qui ont une même longitude. C'est pour cela que le mot *méridienne* a été adopté pour désigner cette ligne. Les plans méridiens des divers lieux situés sur une méridienne ne forment pas nécessairement un seul et même plan; ils sont seulement parallèles entre eux, puisqu'ils sont tous parallèles à l'axe de rotation de la terre, et qu'ils font un même angle avec le méridien du lieu qui sert d'origine aux longitudes.

On peut se faire une idée assez nette de la forme qu'affecte une ligne méridienne sur la surface de la terre, par les considérations suivantes. Imaginons que l'on circonscrive à la surface de la terre un cylindre dont les génératrices soient perpendiculaires au plan méridien d'un lieu particulier A (fig. 149). Ce cylindre touchera la terre tout le long d'une ligne ABC, qui ne sera autre chose que la méridienne du point A. En effet,

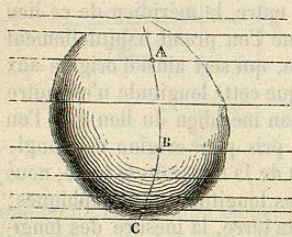


Fig. 149.

si l'on mène par un point quelconque B de cette ligne un plan parallèle au plan méridien du point A, c'est-à-dire perpendiculaire aux génératrices du cylindre circonscrit, ce plan sera parallèle à l'axe de rotation de la terre, et, de plus, il contiendra évidemment la verticale du point B : donc

ce plan sera le méridien du point B. Il en résulte que tous les plans méridiens des divers points de la ligne ABC sont parallèles à celui du point A, c'est-à-dire qu'ils sont parallèles entre eux et qu'en conséquence la ligne ABC est bien une méridienne.

On aura de même une idée de la forme de l'équateur, en circonscrivant à la terre un cylindre dont les génératrices soient parallèles à l'axe du monde. L'équateur sera la ligne de contact de ce cylindre avec la surface de la terre.

§ 103. *Marche à suivre pour déterminer la figure de la terre.* — Il nous est impossible d'effectuer des opérations autrement que sur la surface de la terre, ou au moins à une faible distance de cette surface, telle que nous la comprenons (§ 95). C'est donc uniquement par des opérations de ce genre que nous devons étudier la surface de la terre, pour en déterminer la forme. Ce qu'il y a de plus simple et de plus naturel pour cela, c'est de chercher de quelle manière varie la courbure de cette surface, d'un lieu à un autre; car de la connaissance des diverses courbures qu'elle présente, nous devons pouvoir déduire, sans difficulté, celle des parties plus ou moins plates et des proéminences plus ou moins prononcées dont elle est formée.

Mais ce n'est pas avec ce caractère de généralité que la question s'est présentée tout d'abord.

Les considérations théoriques qui ont fait dire à Huyghens et Newton que la terre n'est pas sphérique, les ont conduits en même temps à annoncer que la surface de la terre doit avoir la forme d'un *ellipsoïde de révolution*, aplati dans le sens de la ligne des pôles. On sait que l'*ellipse* est la courbe que l'on décrit en faisant glisser la pointe d'un crayon C (fig. 150)

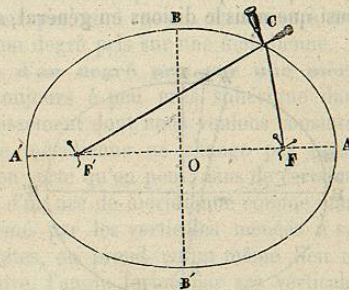


Fig. 150.

le long d'un fil FCF', dont les deux extrémités sont fixées en F et en F', en ayant soin que ce fil soit constamment tendu par le crayon. Les deux points fixes F, F' se nomment les *foyers* de l'ellipse; la ligne AA', qui passe par les deux foyers, est le *grand axe* de la courbe; le point O, milieu du grand axe, ou de la distance FF' des deux foyers, est le *centre* de l'ellipse; la ligne BB' menée par le centre O, perpendiculairement au grand axe AA', en est le *petit*

axe. Si l'on imagine que l'ellipse tourne autour de son petit axe BB' , elle engendrera une surface à laquelle on donne le nom d'*ellipsoïde de révolution aplati*. Telle est la forme que Huyghens et Newton attribuaient à la surface de la terre, en ajoutant que le petit axe de l'ellipse, c'est-à-dire l'axe autour duquel la courbe a tourné pour engendrer la surface, était précisément la ligne des pôles de la terre. Les mesures que l'on effectua dès lors sur la surface de notre globe n'avaient donc pas pour objet de chercher quelle était la forme de la surface de la terre, sans rien préjuger sur cette forme; mais elles étaient faites uniquement dans le but de vérifier la réalité des idées émises par ces deux illustres géomètres, ainsi que de déterminer la grandeur de l'aplatissement dont ils annonçaient l'existence.

La terre étant regardée comme un ellipsoïde de révolution aplati, dont la ligne des pôles était l'axe, l'équateur et les parallèles se trouvaient être des cercles, tout aussi bien que dans le cas où la terre était sphérique; et les méridiennes n'étaient autre chose que les diverses positions que prend l'ellipse en tournant autour de son axe pour engendrer la surface de l'ellipsoïde. La détermination de la figure de la terre se réduisait donc à la recherche de la forme de l'ellipse méridienne.

C'est toujours par la mesure de la courbure de cette ellipse en divers points que l'on a dû chercher à en déterminer la forme, ainsi que nous le disions en général, au commencement de ce para-

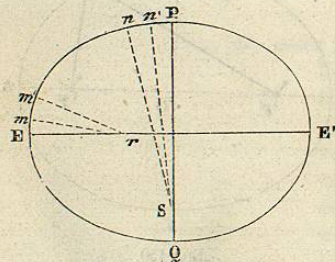


FIG. 151.

graphe. Si l'ellipse méridienne de la terre a réellement son petit axe dirigé suivant la ligne des pôles PQ , comme l'indique la figure 151, sa courbure doit être plus prononcée vers l'équateur EE' que vers les pôles P, Q . Si l'on prend deux arcs mm', nn' de même longueur, et situés à des distances différentes de l'équateur, l'angle mrn' formé par les verticales menées aux extrémités de celui qui en est le plus près, doit être plus grand que l'angle analogue nSn' , formé par les verticales menées aux extrémités de l'autre, ou, en d'autres termes, pour avoir dans le voisinage du point n un arc dont les verticales extrêmes fassent entre elles le même angle que celles qui sont menées aux extrémités de l'arc mm' , il faut lui donner une lon-

gueur plus grande que celle de l'arc mm' , et d'autant plus grande qu'il est plus rapproché de l'un des pôles. Si l'angle mrn' est d'un degré, l'arc mm' est ce qu'on nomme l'arc d'un degré. On voit donc que si la terre est aplatie vers les pôles, l'arc d'un degré, mesuré sur une méridienne, ne doit pas avoir partout la même grandeur; sa longueur doit augmenter constamment, à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur pour se rapprocher de l'un ou de l'autre des deux pôles.

Ainsi, d'après ce qui vient d'être dit, tout se réduit à mesurer l'arc d'un degré en divers points d'une méridienne, et à comparer entre eux les différents résultats que l'on obtiendra ainsi. Et puisque, dans l'hypothèse où la terre a la forme d'un ellipsoïde de révolution, toutes les méridiennes sont des ellipses égales, il n'est pas nécessaire que ces divers arcs d'un degré soient tous pris sur une même méridienne; on peut les mesurer en des points quelconques de la surface de la terre, et s'en servir ensuite absolument de la même manière que s'ils appartenaient tous à une même méridienne terrestre. Si ces arcs d'un degré sont d'autant plus longs qu'ils correspondent à des latitudes plus élevées, on pourra en conclure avec certitude que la terre est en effet aplatie vers les pôles; et de plus, au moyen des valeurs numériques trouvées pour ces arcs d'un degré, on pourra calculer la grandeur de l'aplatissement de la terre.

Nous allons voir maintenant par quel moyen on arrive à mesurer la longueur d'un arc d'un degré pris sur une méridienne.

§ 104. **Mesure d'un arc d'un degré pris sur une méridienne.** — La terre étant toujours à peu près sphérique dans son ensemble, malgré l'aplatissement dont nous voulons constater l'existence, la courbure d'une méridienne ne change pas beaucoup d'un point à un autre; en sorte qu'on peut, dans de certaines limites, regarder la longueur d'un arc de méridienne comme étant proportionnelle à l'angle formé par les verticales menées à ses extrémités: si, dans ces limites, on prend en un même lieu un arc double ou triple d'un autre, l'angle formé par ses verticales extrêmes sera double ou triple de celui formé par les verticales extrêmes de cet autre arc. Si donc on a mesuré la longueur d'un arc de méridienne, et qu'on ait déterminé l'angle formé par les verticales menées aux extrémités de cet arc, il suffira de diviser la longueur de l'arc par la valeur de l'angle exprimé en degrés et fractions de degré, pour avoir la longueur de l'arc d'un degré correspondant au lieu où l'opération a été faite.

La détermination de l'angle formé par les verticales menées aux extrémités d'un arc de méridienne ne présente pas la moindre