même que si ces couches extérieures étaient supprimées et que le reste du corps fût concentré à son centre de figure.

La terre ayant à peu près la forme d'une sphère, et les matières qui la composent étant probablement distribuées à son intérieur de manière à former à peu près des couches sphériques concentriques homogènes, on voit qu'on est en droit, jusqu'à un certain point, de regarder l'attraction qu'un point matériel éprouve de la part de la terre comme étant la même que si toute la masse de la terre était réunie en son centre. C'est ce que nous avons fait, lorsque nous avons cherché à reconnaître si la pesanteur terrestre n'était pas un effet particulier de cette gravitation universelle, à laquelle sont dus les mouvements des divers corps de notre système planétaire (§ 144). Cependant le défaut de sphéricité parfaite des couches homogènes dont on peut concevoir que la terre est formée, fait que les choses ne se passent pas tout à fait ainsi : l'intensité et la direction de l'attraction totale qu'un point matériel éprouve de la part de la terre, sont réellement un peu différentes de ce qu'elles seraient si la masse entière de la terre était concentrée en son centre.

§ 146. **Équilibre et mouvement des corps à la surface de la terre.** — Un corps qui nous paraît en repos à la surface de la terre n'est qu'en équilibre relatif, puisque la terre se meut dans l'espace. De même, lorsqu'un corps nous paraît se déplacer par rapport aux objets terrestres qui nous environnent et que nous jugeons immobiles, le mouvement du corps, tel que nous le voyons, n'est qu'un mouvement relatif. Cherchons à nous rendre compte du rôle que jouent dans ce cas les forces apparentes que l'on doit joindre aux forces réelles, pour que l'équilibre et le mouvement relatifs dont il s'agit puissent être traités comme un équilibre et un mouvement absolus.

Nous supposerons d'abord que la terre ne soit animée que de son mouvement de rotation autour de la ligne des pôles; nous verrons ensuite comment les résultats que nous allons obtenir dans cette hypothèse doivent être modifiés, pour tenir compte du déplacement du centre de la terre dans l'espace.

Lorsqu'un corps, que nous réduisons toujours par la pensée à un point matériel, repose sur une table ou sur le sol, il doit y avoir équilibre entre toutes les forces qui lui sont appliquées, y compris la force apparente qu'on doit joindre aux forces réelles pour que l'équilibre relatif puisse être assimilé à un équilibre absolu (§ 140). Le mouvement d'entraînement du corps, dû à la rotation de la terre autour de son axe, est un mouvement circulaire et uniforme; la force apparente dont il s'agit se réduit donc à la force centrifuge correspondante à ce mouvement, et a pour valeur

$$m\omega^2 r,$$

en désignant par m la masse du corps, par ω la vitesse angulaire de la terre dans son mouvement autour de la ligne des pôles, et par r la distance du corps que l'on considère à cette ligne. Quant aux forces réelles qui agissent sur ce corps, ce sont : 1° l'attraction qu'il éprouve de la part de la terre; 2° la pression qui est exercée sur lui de bas en haut par la table ou le sol qui le supporte. Ces deux forces réelles et la force centrifuge $m\omega^2 r$ se faisant équilibre, on en conclut que la pression exercée par la table ou le sol sur le corps est égale et directement opposée à la résultante de la force centrifuge et de l'attraction qu'il éprouve de la part de la terre. Cette résultante n'est donc autre chose que ce que nous nommons le *poids* du corps. Ainsi on ne doit pas confondre le poids d'un corps avec l'attraction que ce corps éprouve de la part de la terre; le poids s'obtient en composant cette attraction avec la force centrifuge due à la rotation de la terre.

Les mêmes considérations s'appliquent à l'équilibre relatif d'un corps suspendu à l'extrémité inférieure d'un fil dont l'extrémité supérieure est fixe. La direction du *fil à plomb*, c'est-à-dire ce qu'on nomme la *verticale*, est précisément la direction de cette résultante de l'attraction de la terre et de la force centrifuge. La force centrifuge est dirigée suivant le prolongement du rayon du cercle que le corps décrit autour de l'axe du monde, en vertu de la rotation de la terre; elle fait donc en général un angle plus ou moins grand avec l'attraction de la terre sur le corps, puisque cette attraction est à peu près dirigée vers le centre du globe terrestre : il s'ensuit que la résultante de ces deux forces a généralement une direction différente de celle de chacune des composantes. La verticale d'un lieu quelconque de la surface de la terre n'a donc pas la même direction que si la terre était immobile : ce n'est qu'aux pôles et tout du long de l'équateur que la direction de la verticale n'est pas changée par l'effet de la rotation de la terre.

La terre employant 86164 secondes (durée du jour sidéral) à faire un tour tout entier autour de son axe, on a

$$\omega = \frac{2\pi}{86164} = 0{,}0000729.$$

D'après la valeur du rayon de la terre exprimé en mètres, l'accélération $\omega^2 r$ due à la force centrifuge a pour valeur, à l'équateur,

$$0^{m}{,}033852.$$

Si l'on compare cette accélération à celle qui est due au poids du corps, et que nous désignons habituellement par la lettre g, on trouve qu'elle est environ 289 fois plus petite que cette dernière accélération. La force centrifuge, qui est plus grande à l'équateur qu'en tout autre point de la terre, n'est donc qu'une petite fraction du poids du corps, c'est-à-dire de la force qu'on obtient en composant cette force centrifuge avec l'attraction de la terre sur le corps. On en conclut nécessairement que la force centrifuge est également très petite par rapport à cette attraction; en sorte que la rotation de la terre n'a qu'une influence assez faible sur l'intensité de la pesanteur et sur la direction de la verticale. Observons à cette occasion que, 289 étant le carré de 17, il suffirait que la terre tournât environ 17 fois plus vite, pour que la force centrifuge développée sur un corps quelconque, à l'équateur, fût égale à l'attraction que la terre exerce sur lui, c'est-à-dire pour que le poids de ce corps se réduisît à zéro.

§ 147. Examinons maintenant ce qui se passe lorsqu'on laisse tomber un corps à la surface de la terre, sans lui donner de vitesse initiale. Nous allons voir que ce corps commence à se mouvoir suivant la verticale menée par son point de départ, et qu'ensuite il s'en écarte peu à peu, à mesure que sa vitesse augmente.

Pour traiter le mouvement du corps comme un mouvement absolu, nous devons joindre à la force qui agit réellement sur lui, c'est-à-dire à l'attraction qu'il éprouve de la part de la terre, deux forces apparentes qui sont : 1° la force centrifuge correspondant au mouvement circulaire et uniforme dont le corps serait animé s'il restait immobile par rapport à la terre, dans la position qu'il occupe à l'instant que l'on considère; 2° la force centrifuge composée. L'expression de cette dernière force contenant la vitesse relative du mobile en facteur, on voit qu'elle est nulle au départ de ce mobile, et qu'elle prend ensuite une valeur de plus en plus grande à mesure que la vitesse du mobile croît. Au commencement, le mouvement semble donc produit par la résultante de l'attraction de la terre sur le corps, et de la force centrifuge due à la rotation de la terre; c'est la force que nous désignons sous le nom de poids du corps, et dont la direction est indiquée par le fil à plomb (§ 146), qui se manifeste seule dans les circonstances que présente le mouvement à son origine. D'après cela, le corps commence à tomber suivant la verticale de son point de départ, et l'accélération g qu'il reçoit tout d'abord dans sa chute apparente est celle qu'une force égale à son poids P lui communiquerait. Ainsi le poids P, qui n'est pas la force réellement appliquée au corps, est lié à l'accélération g de son mouvement apparent, par la relation

$$P = mg.$$

Cette relation avait été établie tout d'abord dans l'hypothèse de l'immobilité de la terre (§ 98). Il était nécessaire de montrer qu'elle est encore vraie lorsqu'on rentre dans la réalité, quoique P ne soit pas la force qui agit réellement sur le corps, et que g ne soit pas l'accélération de son mouvement absolu. Mais il faut observer que, pour qu'il en soit ainsi, on doit prendre pour g l'accélération qui se présente dans les premiers instants de la chute apparente du corps.

Lorsque le corps qui tombe est déjà en mouvement, la force centrifuge composée n'est pas nulle : elle dérange le corps de la verticale suivant laquelle il a commencé à se mouvoir. Pour nous rendre compte de l'effet qu'elle produit, et que l'on a pu constater par l'expérience, malgré sa petitesse, nous déterminerons la grandeur et la direction de cette force centrifuge composée, comme si le mouvement apparent du corps était rigoureusement un mouvement rectiligne et uniformément accéléré, s'effectuant suivant la verticale menée par son point de départ. Soit M, *fig.* 71, la position qu'occupe le corps à un instant quelconque, après être tombé de la hauteur AM. Menons par le point M une droite MP parallèle à l'axe du monde. Nous pouvons regarder la rotation élémentaire de la terre, pendant un élément de temps compté à partir de l'instant que nous considérons, comme résultant de la composition d'une rotation élémentaire égale et de même sens autour de la ligne MP, et d'une translation ayant même grandeur, même direction et même sens que le déplacement élémentaire du point M, supposé invariablement lié à la terre. Si nous observons que la vitesse apparente du corps en M est égale à gt (t étant le temps compté à partir de l'origine du mouvement), et que l'angle formé par la direction MN de cette vitesse avec l'axe de rotation MP est le complément de la latitude λ du lieu auquel correspond la verticale AM, nous verrons que la force centrifuge composée a pour valeur

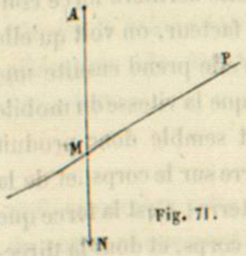

Fig. 71.

$$2m\omega gt \cos\lambda;$$

si nous observons de plus que le plan PMN est le méridien du lieu, et que, dans la rotation élémentaire du globe terrestre autour de MP, l'extrémité N de la ligne MN qui représente la vitesse apparente du mobile marche vers l'ouest, nous en conclu-

rons que cette force centrifuge composée est dirigée suivant la perpendiculaire au méridien du lieu, et qu'elle tend à entraîner le mobile vers l'est (§ 139). La force dont il s'agit doit donc déranger le corps du mouvement qu'il a commencé à prendre suivant la verticale de son point de départ ; elle doit produire une déviation vers l'est : nous allons calculer la grandeur de cette déviation. Pour cela, considérons la projection du mouvement du corps sur un plan horizontal ; la projection de la force totale qui produit le mouvement apparent du corps sera précisément la force centrifuge composée, et le déplacement que cette force projetée communiquerait, pendant tout le temps de la chute, à un point matériel partant du repos et ayant même masse que le corps, sera égal à la déviation cherchée (§ 111). L'équation différentielle de ce mouvement projeté est

$$\frac{d^2x}{dt^2}\, 2\omega gt \cos\lambda.$$

Si l'on intègre et qu'on détermine les constantes de telle manière que x et $\frac{dx}{dt}$ soient nuls pour $t = 0$, on trouve

$$x = \frac{1}{3}\omega g t^3 \cos\lambda.$$

Enfin, si l'on remplace le temps t par sa valeur en fonction de la hauteur h dont le corps est tombé, valeur qui est

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

on a pour l'expression de la déviation vers l'est

$$x = \frac{2\sqrt{2}}{3} \cdot \omega \frac{h\sqrt{h}}{\sqrt{g}} \cos\lambda.$$

Appliquons cette formule à des expériences qui ont été faites par M. Reich, dans un puits de mine, à Freyberg. La hauteur de chute h était de $158^{m},5$; la latitude λ du lieu était de 51° ; en introduisant ces nombres dans la formule précédente, ainsi que la valeur connue de g (§ 90) et celle de ω que nous avons donnée précédemment (§ 146), on trouve $0^{m},0276$ pour la déviation x ; l'expérience, répétée un grand nombre de fois, a donné pour cette déviation, en moyenne, $0^m,0283$ qui diffère à peine du résultat fourni par la théorie.

Le calcul de la déviation vers l'est, due à la force centrifuge composée, dans le mouvement d'un corps qui tombe sans vitesse initiale, vient de nous montrer que l'effet de cette force est très faible, même lorsque le corps tombe d'une grande hauteur. Nous pouvons observer d'une manière générale que, dans le mouvement apparent d'un corps à la surface de la terre, la force centrifuge composée a pour valeur

$$2m\omega v \sin \alpha,$$

en désignant par m la masse du corps, par v sa vitesse apparente et par α l'angle que la direction de cette vitesse fait avec l'axe du monde; qu'en conséquence cette force, au plus égale à $2m\omega v$, ne pourrait devenir égale à la force centrifuge $m\omega^2 r$ due à la rotation de la terre, en un point situé à l'équateur, qu'autant que la vitesse v surpasserait $\frac{1}{2}\omega r$, qui est la moitié de la vitesse d'un point de l'équateur terrestre en vertu de la rotation du globe, c'est-à-dire qu'autant que la vitesse v serait de plus de 230 mètres par seconde : on voit donc que, généralement, la force centrifuge composée pourra être négligée dans l'étude du mouvement d'un corps à la surface de la terre, à moins que la vitesse aparente de ce corps ne soit extrêmement grande.

§ 148. Appliquons encore la théorie des forces apparentes dans le mouvement relatif, à l'étude du mouvement d'un pendule conique à la surface de la terre, en supposant toujours que le globe terrestre n'est animé que d'un mouvement de rotation autour de la ligne des pôles.

Le corps qui termine le pendule peut être regardé comme étant un point matériel assujetti à rester sur la surface d'une sphère. Rapportons son mouvement à trois axes coordonnés rectangulaires menés par le centre de cette sphère, et comptons les z verticalement et de haut en bas, les x suivant la trace horizontale du plan méridien et du nord au sud, enfin les y suivant une direction horizontale perpendiculaire à la précédente et de l'ouest à l'est. Les forces dont nous devons tenir compte, pour

assimiler le mouvement apparent du point matériel qui termine le pendule à un mouvement absolu, sont au nombre de quatre, savoir : 1° deux forces réelles, qui sont l'attraction de la terre et la tension du fil; 2° deux forces apparentes, qui sont la force centrifuge due à la rotation de la terre et la force centrifuge composée. L'attraction de la terre et la force centrifuge due à la rotation de la terre ont pour résultante le poids du corps, qui est dirigé verticalement et égal à mg. Les forces que nous devrons introduire dans les équations différentielles du mouvement du point mobile se réduisent donc à trois, savoir : 1° le poids mg, qui agit dans le sens des z positifs ; 2° la tension du fil, que nous désignerons par N, et dont les composantes parallèles aux axes sont

$$-N\frac{x}{l}, \qquad -N\frac{y}{l}, \qquad -N\frac{z}{l};$$

3° enfin, la force centrifuge composée qui a pour valeur $2m\omega v \sin \alpha$, et dont nous allons chercher les composantes parallèles aux axes.

Soient a, b, c, les angles que cette force centrifuge composée fait avec les axes des x, des y et des z; u, u_1, u_2, les projections de la vitesse v du mobile sur ces axes; et λ, la latitude du lieu. La force centrifuge composée devant être perpendiculaire à la direction de la vitesse v, il s'ensuit qu'on a

$$u \cos a + u_1 \cos b + u_2 \cos c = 0;$$

cette force devant également être perpendiculaire à la direction de l'axe du monde, qui fait avec les axes des x, des y et des z, des angles respectivement égaux à λ, 0, $\frac{\pi}{2} - \lambda$, on a encore

$$\cos\lambda \cos a + \sin\lambda \cos c = 0;$$

enfin on a toujours, entre les cosinus des angles qu'une droite fait avec trois axes rectangulaires, la relation

$$\cos^2 a + \cos^2 b + \cos^2 c = 1.$$

En résolvant ces trois équations par rapport à $\cos a$, $\cos b$, $\cos c$, on trouve

$$\cos a = \frac{u_1 \sin\lambda}{\sqrt{u_1^2 + (u_2\cos\lambda - u\sin\lambda)^2}},$$

$$\cos b = \frac{u_2\cos\lambda - u\sin\lambda}{\sqrt{u_1^2 + (u_2\cos\lambda - u\sin\lambda)^2}},$$

$$\cos c = \frac{-u_1\cos\lambda}{\sqrt{u_1^2 + (u_2\cos\lambda - u\sin\lambda)^2}}.$$

Le signe du radical qui entre dans ces trois cosinus doit être déterminé d'après le sens dans lequel agit la force centrifuge composée. Pour y arriver simplement, supposons que la vitesse v du mobile soit dirigée parallèlement à l'axe des x et dans le sens des x positifs : u_1 et u_2 seront nuls, et u sera positif. Or, il est aisé de voir, d'après le sens dans lequel s'effectue la rotation de la terre, que, dans ce cas, la force centrifuge composée doit être dirigée vers l'ouest, c'est-à-dire dans le sens des y négatifs : $\cos a$ et $\cos c$ doivent donc être nuls, et $\cos b$ doit être égal à -1, ce qui exige que le radical soit pris avec le signe $+$.

D'un autre côté, l'angle α que la vitesse v du mobile fait avec l'axe du monde est déterminé par la relation

$$\cos\alpha = \frac{u}{v}\cos\lambda + \frac{u_2}{v}\sin\lambda;$$

on en déduit

$$v\sin\alpha = \sqrt{u_1^2 + (u_2\cos\lambda - u\sin\lambda)^2}.$$

D'après cela, les trois composantes de la force centrifuge composée suivant les axes coordonnés sont

$$2m\omega u_1\sin\lambda, \qquad 2m\omega(u_2\cos\lambda - u\sin\lambda), \qquad 2m\omega u_1\cos\lambda.$$

Il résulte de tout ce qui précède que les équations différentielles du mouvement du point matériel qui termine le pendule sont les suivantes :

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{N}{m}\frac{x}{l} + 2\omega u_1\sin\lambda,$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} = -\frac{N}{m}\frac{y}{l} + 2\omega(u_2\cos\lambda - u\sin\lambda),$$

$$\frac{d^2z}{dt^2} = g - \frac{N}{m}\frac{z}{l} - 2\omega u_1\cos\lambda.$$

On doit observer que les quantités u, u_1, u_2 sont respectivement égales à $\frac{dx}{dt}$, $\frac{dy}{dt}$, $\frac{dz}{dt}$. L'intégration de ces équations différentielles, auxquelles on devra joindre l'équation

$$x^2 + y^2 + z^2 + l^2,$$

fera connaître le mouvement apparent du pendule conique.

Les équations différentielles auxquelles nous venons de parvenir vont nous permettre d'expliquer la rotation du plan d'oscillation du pendule, telle qu'on l'observe dans la belle expérience de M. Foucault. Pour cela, éliminons N entre les deux premières équations, et nous trouverons, en remplaçant u, v_1, u_2, par leurs valeurs,

$$x\frac{d^2y}{dt^2} - y\frac{d^2x}{dt^2} = +2\omega\sin\lambda.\left(x\frac{dx}{dt} + y\frac{dy}{dt}\right) + 2\omega\cos\lambda.x\frac{dz}{dt}.$$

Le dernier terme de cette équation, contenant $\cos\lambda$ en facteur, est nul aux pôles de la terre ; en tout autre point de la surface du globe, il peut être négligé, si les oscillations du pendule n'ont qu'une petite amplitude, à cause du facteur $\frac{dz}{dt}$ qui est très petit : après la suppression de ce terme, l'équation est immédiatement intégrable et donne

$$x\frac{dy}{dt} - y\frac{dx}{dt} = -\omega\sin\lambda(x^2 + y^2) + C,$$

en désignant par C une constante arbitraire. Le pendule ayant été mis en mouvement de manière qu'à chaque oscillation il vienne coïncider avec la verticale de son point de suspension, on voit que la constante C doit être nulle, puisque l'équation qui la renferme doit être satisfaisante quand on y suppose $x = 0$ et $y = 0$. Remplaçons les cordonnées rectangulaires x et y par les coordonnées polaires r et θ liées aux premières par les relations

$$x = r\cos\theta, \qquad y = r\sin\theta,$$

et l'équation dont il s'agit se réduit à

$$\frac{d\theta}{dt} = -\omega \sin\lambda;$$

d'où l'on tire

$$\theta = \theta_0 - \omega \sin\lambda . t.$$

On en conclut évidemment que le plan d'oscillation du pendule tourne uniformément autour de la verticale, avec une vitesse angulaire égale à $\omega \sin \lambda$. La rotation s'effectue d'ailleurs dans le sens *sud-ouest nord-est*, si le lieu d'observation est situé dans l'hémisphère boréal de la terre ; et dans le sens contraire, si ce lieu est situé dans l'hémisphère austral, à cause du facteur $\sin\lambda$ qui devient négatif dans ce second cas. Observons que, d'après ce qui précède, la rotation uniforme du plan d'oscillation du pendule se trouve établie rigoureusement, quelle que soit l'amplitude des oscillations, pour le cas où le pendule serait installé à l'un des deux pôles de la terre ; tandis que, pour tout autre lieu de la terre, cette rotation uniforme n'existe qu'approximativement, et en supposant que les oscillations n'aient qu'une faible amplitude.

§ 149. Dans les trois paragraphes qui précèdent, nous avons étudié l'équilibre et le mouvement des corps à la surface de la terre en supposant que le globe terrestre ne fût animé que de son mouvement de rotation autour de la ligne des pôles. Voyons quelle influence le mouvement annuel du centre de la terre autour du soleil peut avoir sur les résultats que nous avons obtenus.

Remarquons d'abord que, le mouvement de la terre dans l'espace se composant d'un mouvement de translation égal à celui de son centre et d'un mouvement de rotation autour de la ligne des pôles, lorsque nous chercherons à décomposer ce mouvement total de la terre en une rotation autour d'un axe passant par un point quelconque et une translation égale au mouvement de ce point, nous trouverons la même rotation composante que si nous négligions le mouvement du centre de la terre : donc la force centrifuge composée d'un point matériel, dont nous voulons étudier le mouvement apparent à la surface

de la terre, aura la même grandeur, la même direction et le même sens, soit qu'on néglige le mouvement annuel du centre de la terre autour du soleil, soit qu'on veuille en tenir compte.

Il n'en est pas de même de la force d'inertie correspondant au mouvement d'entraînement du point mobile ; quand on tient compte du mouvement du centre de la terre, cette force d'inertie a une valeur différente de celle que nous lui avons trouvée en supposant que la terre n'était animée que d'un mouvement de rotation autour de la ligne des pôles. Le mouvement de la terre se composant de son mouvement de translation autour du soleil et de sa rotation autour de la ligne des pôles, la force d'inertie dont il s'agit est la résultante de deux forces qui sont : 1° la force centrifuge due à la rotation de la terre ; 2° une force égale et contraire à celle qui donnerait au mobile supposé libre un mouvement précisément égal à celui du centre de la terre. Mais, en même temps qu'on tient compte du mouvement de la terre autour du soleil, mouvement qui est dû à l'attraction de cet astre sur le globe terrestre, on doit tenir compte également de l'attraction que le soleil exerce sur le corps dont on veut étudier l'équilibre ou le mouvement par rapport à la terre. On voit d'après cela que, pour avoir égard au mouvement annuel du centre de la terre autour du soleil, on doit joindre deux nouvelles forces à celles que l'on avait considérées, quand on n'attribuait à la terre que son mouvement de rotation, savoir : 1° une force réelle qui est l'attraction du soleil sur le mobile dont on s'occupe ; 2° une force apparente égale et contraire à celle qui serait capable de lui donner une accélération de même grandeur, de même direction et de même sens que celle que l'attraction du soleil communique au centre de la terre. Ces deux forces, dont on doit tenir compte aussi bien dans l'étude de l'équilibre apparent d'un corps sur la terre, que dans celle de son mouvement, sont presque égales et contraires l'une à l'autre, à cause de la petitesse du rayon de la terre relativement à la distance de la terre au soleil ; leur résultante, qui est extrêmement petite, change de grandeur et de direction d'une heure à l'autre d'une même journée, par suite du changement de position du corps par rapport au soleil; elle doit être regardée comme étant une force perturbatrice qui détermine une variation périodique, tant dans la grandeur du poids du corps que dans la direction du fil à plomb ou de la verticale. Ce changement périodique de la direction du fil à plomb ne peut pas s'observer directement, parce qu'il est trop faible; mais il devient sensible par les oscillations de la surface de la mer, qui en sont une conséquence naturelle.

Pour être exactement dans le vrai, il faut encore tenir compte de la présence de la lune, qui contribue pour sa faible part au mouvement de translation de la terre, et qui agit également par attraction sur un corps quelconque placé à la surface de la terre. La résultante de l'attraction de la lune sur ce corps, et d'une force capable de lui donner une accélération égale et contraire à celle que la lune donne au centre de la terre, constitue une nouvelle force perturbatrice, qui se combine avec la précédente, pour produire le changement périodique de direction de la verticale auquel est dû le phénomène des marées. Cette dernière force perturbatrice est même plus grande que la première, parce que la lune est beaucoup plus rapprochée de la terre que le soleil; et c'est pour cela que le phénomène des marées se règle surtout sur le mouvement apparent de la lune, et non sur celui du soleil.

L'influence du mouvement annuel de la terre autour du soleil ne se manifeste donc, dans l'équilibre et le mouvement des corps sur la terre, que par une variation périodique et presque insensible de l'intensité de la pesanteur et de la direction de la verticale en chaque lieu. Les résultats auxquels nous étions parvenus en négligeant ce mouvement (§§ 146 et 147) n'en sont pas modifiés d'une manière appréciable.

On comprend, maintenant, comment nous avons pu dire (§ 107) que le poids d'un corps, placé successivement à différentes hauteurs au-dessus de la surface de la terre, varie sensiblement en raison inverse du carré de la distance qui le sépare du centre du globe terrestre. La force d'inertie correspondant au mouvement d'entraînement d'un corps placé sur la surface de la terre, ou près de cette surface, est très petite par rapport à l'attraction

que le corps éprouve de la part du globe terrestre; le poids du corps ne diffère donc pas beaucoup de cette attraction qui est à peu près dirigée vers le centre de la terre, et qui varie à peu près en raison inverse du carré de la distance du corps à ce centre (§ 145). Nous pouvons ajouter que, lors même que le poids d'un corps serait une force exactement dirigée vers le centre de la terre, et variant en raison inverse du carré de la distance du corps à ce point, le mouvement du corps abandonné à lui-même, sans vitesse initiale, ne serait pas précisément celui que nous avons trouvé dans le § 107; car la force centrifuge composée vient se joindre au poids du corps pour modifier son mouvement, et l'on sait que la grandeur de cette force augmente avec la vitesse du corps: ce n'est qu'autant que la vitesse du mobile ne serait pas très grande, qu'on pourrait regarder son mouvement comme s'effectuant conformément à ce qui a été dit dans ce paragraphe.

Lorsque la hauteur de chute est petite, on peut négliger, non seulement l'influence de la force centrifuge composée, mais encore la variation de grandeur et de direction qu'éprouve le poids du corps, à mesure que ce corps change de position par rapport à la surface de la terre: en sorte que, dans ce cas, le mouvement apparent d'un corps pesant s'effectue comme un mouvement absolu produit par l'action d'une force constante en grandeur et en direction (§§ 90, 91 et 92).