

aussi soigneusement que possible et dont on colle les extrémités l'une sur l'autre, de manière à la maintenir. Il suffit alors de faire tourner le cylindre au-dessus d'une flamme fuligineuse que l'on promène, pour enfumer complètement la feuille de papier et l'avoir prête pour enregistrer une courbe quelconque.

Il n'arrive pas généralement que le mouvement dont on cherche la courbe soit réellement rectiligne; très souvent le style décrit de petits arcs de cercle; ceux-ci ont généralement peu d'amplitude et on peut les assimiler à une petite droite. On placera donc le style de telle sorte que son mouvement se fasse parallèlement aux génératrices du cylindre (perpendiculairement à la vitesse de celui-ci, par conséquent). Dans certains cas où le déplacement peut être assez notable, on commettrait une erreur sensible en évaluant les ordonnées suivant des lignes droites, et il faut les mesurer suivant la ligne réellement parcourue, c'est-à-dire suivant un arc de cercle. Dans ce cas, la feuille de papier, réglée à l'avance, présente un quadrillage spécial formé par des lignes dont les unes sont droites, mais dont les autres sont courbes, ayant précisément la forme de la courbe que le style parcourt dans son mouvement. C'est cette disposition qui est adoptée dans les appareils enregistreurs de MM. Richard. La surface ne doit pas être enfumée alors et le trait est fait par une plume spéciale garnie d'encre.

Si l'arc décrit était trop grand et si le style ne présentait pas une certaine élasticité, son extrémité ne pourrait toucher la surface du cylindre dans toute l'étendue de sa course et une partie seulement de la courbe s'enregistrerait.

ART. II. — DYNAMIQUE. — STATIQUE

XXXII. La force, cause de mouvement. — Considérons un corps non vivant au repos et qui vienne à se mouvoir; si nous examinons les circonstances dans lesquelles le mouvement s'est produit, nous reconnaitrons qu'il y a presque toujours eu production d'une action sans l'existence de laquelle le mouvement n'aurait pas eu lieu. Tantôt c'est l'action d'un être vivant, homme ou animal, qui a agi sur ce corps; tantôt c'est le choc d'un autre corps qui était en mouvement; quelquefois c'est la pression d'un gaz, la détonation d'un corps explosif. Ces actions étaient donc des conditions nécessaires de la production du mouvement, puisque sans elles celui-ci n'avait pas lieu; elles sont les causes du mouvement. Il peut n'être pas commode d'introduire ces causes dans une étude rationnelle du mouvement; aussi, en mécanique, a-t-on admis que le mouvement est toujours produit par un agent spécial qu'on appelle une *force*: la force est une variable auxiliaire, un intermédiaire qu'on introduit entre la cause et l'effet; la cause réelle donne naissance à la force et la force produit le mouvement. On fait arriver, par exemple, dans un corps de pompe de machine à vapeur, une certaine quantité de vapeur d'eau qui y subit des modifications et le piston se met en mouvement: au lieu de rechercher directement quelles relations existent entre le

mouvement produit et les modifications subies par la vapeur d'eau, on admet que ces modifications ont donné naissance à une force et que cette force a produit le mouvement.

La mécanique ne reconnaît que des forces comme étant la cause directe des mouvements et étudie les relations entre ceux-ci et les forces qui les ont produits. Quant à l'autre côté de la question, l'étude des relations qui existent entre les phénomènes primitifs, cause réelle du mouvement, et les forces, celle-ci est du domaine de la physique.

La considération des forces n'est pas nécessaire, mais elle est commode et il n'y a aucun inconvénient à l'employer si l'on se rend bien compte du véritable rôle de ces agents, intermédiaires contingents, et si on ne leur attribue pas une existence indépendante que rien n'a démontrée. Un des arguments principaux qu'on a quelquefois employés pour prouver cette existence, c'est de faire remarquer que nous avons la notion de la *force* par l'*effort* que nous développons pour mettre un corps en mouvement: mais cet argument disparaît si l'on se rend compte de ce qu'est réellement l'effort, qui est une sensation. Sans entrer dans le détail, nous dirons que lorsque nous cherchons à mettre un corps lourd en mouvement il se produit des actions chimiques dans l'intimité de nos tissus, de nos muscles notamment; ces actions chimiques sont la cause du phénomène externe que nous produisons, et l'effort n'est pas autre chose que la *sensation* que nous font éprouver les modifications chimiques qui ont eu lieu. On le voit, il n'y a rien là qui appelle la nécessité d'une force.

Un autre argument pour prouver qu'il faut un agent de nature particulière pour produire un mouvement, c'est qu'il y a des cas dans lesquels le mouvement se produit sans qu'il y ait aucune action concomitante qui puisse en être la cause. Tel est, par exemple, le cas d'un corps qui tombe: le mouvement se produit sans que l'on ait pu mettre en évidence aucune action dont il doive être la conséquence. Le fait est réel; mais nos moyens d'investigation ne sont pas parfaits, ils sont sans doute insuffisants dans ce cas. Comme dans toutes les circonstances qui ont été bien étudiées, on reconnaît l'inutilité de l'existence effective d'agents spéciaux, il semble logique de généraliser les résultats auxquels on est parvenu dans ces cas.

Nous avons parlé, en commençant, de corps inanimés; ce n'est pas seulement à eux que s'appliquent les considérations que nous venons de développer, mais aussi aux corps vivants. Nous n'insistons pas sur ces derniers, parce que les circonstances y sont plus complexes, mais il ne nous paraît pas douteux qu'ils obéissent à toutes les lois démontrées pour la matière non vivante.

XXXIII. De l'inertie. — Après avoir précisé le sens dans lequel il nous paraît nécessaire d'entendre le mot *force*, nous énoncerons le principe suivant dit *principe de l'inertie*, dû à Galilée et qui n'est que la généralisation à tous les cas de résultats observés dans quelques-uns:

Un corps ne peut de lui-même changer ni la grandeur, ni la direction de sa vitesse.

Si donc on observe un semblable changement on est conduit à admettre que le corps a subi une action extérieure et on appelle *force* l'agent qui est la cause du changement observé.

Il y a lieu de remarquer que l'énoncé général précédent conduit à deux conséquences distinctes :

Si le corps est au repos, il a une vitesse nulle; elle restera donc telle, et le corps ne sortira pas du repos tant qu'une force n'agira pas sur lui.

Si le corps est en mouvement et qu'il ne subisse pas l'action d'une force, puisque sa vitesse ne peut changer de grandeur ni de direction, le mouvement est rectiligne et uniforme.

XXXIV. Direction, sens, point d'application des forces. — Lorsque nous agissons par l'intermédiaire d'un fil flexible sur un corps de très petites dimensions, sensiblement assimilable à un point, nous savons que ce point se meut dans la direction du fil; nous savons aussi que nous produisons des mouvements plus ou moins rapides suivant que nous agissons dans des conditions telles que nous éprouvons une sensation d'effort plus ou moins énergique.

Sans avoir l'idée que cette indication puisse renseigner sur la nature de la force, lorsqu'on voit un point se mettre en mouvement, on compare l'effet produit à celui qui se manifeste dans le cas précédent pour pouvoir caractériser la force. On dit que la force qui produit le mouvement a la *direction* du fil flexible attaché au point sur lequel il faudrait exercer une traction pour obtenir le même résultat; le *sens* de la force est le sens dans lequel le déplacement a lieu. Enfin, nous concevons que la force a une *intensité* plus ou moins grande suivant que le mouvement produit est plus ou moins rapide.

Lorsqu'un corps est mis en mouvement, il peut arriver (mais non pas toujours) qu'on pourrait produire le même effet en tirant sur un fil flexible dont une extrémité serait attachée au corps. Le point auquel il faudrait que le fil fût fixé est appelé *point d'application* de la force qui est d'ailleurs définie comme précédemment.

Disons immédiatement qu'il y a des mouvements tels qu'ils ne pourraient être produits que par l'action simultanée de deux fils agissant, en général, dans des directions différentes ou dans des sens différents. Dans ce cas, on admet que, de même, le mouvement est produit par l'action de deux forces n'ayant pas la même direction ou ayant des sens différents.

XXXV. Intensité des forces. — Les considérations qui conduisent à la comparaison des intensités des forces (on dit, en général, par abréviation, à la comparaison des forces) sont analogues à celles qu'on rencontre pour la comparaison de toutes les grandeurs. Nous allons les résumer rapidement :

Deux forces f, f' sont égales lorsque, agissant dans les mêmes conditions; elles produisent le même effet.

Une force F est double, triple... d'une autre force f , lorsque, dans les mêmes conditions, elle produit sur un point le même effet que 2, 3...

forces égales à f agissant ensemble dans la même direction et le même sens.

On dit enfin que deux forces F, F' sont dans le rapport de deux nombres n, n' lorsque la première étant égale à n fois la force f , la seconde est égale à n' fois la même force f .

La possibilité de la comparaison des intensités des forces étant ainsi établie, pour arriver à la mesure de ces forces il suffit de faire choix d'une unité. L'unité, choisie arbitrairement, est le *gramme*, c'est-à-dire la force exercée, verticalement de haut en bas sur le corps qui le supporte, par un centimètre cube d'eau distillée, dans le vide, à la latitude de Paris et au niveau de la mer. On emploie également les multiples de cette unité¹.

La mesure des forces peut s'effectuer soit avec un appareil étalonné, le dynamomètre; soit par une comparaison directe avec des poids étalons à l'aide de la balance. Nous reviendrons ultérieurement sur ces appareils.

Il importe de remarquer que rien ne prouve, *a priori*, que si, pour un effet déterminé, une force F est égale à n forces f , il existera la même relation pour un autre effet quelconque; mais l'expérience a montré qu'il en est réellement ainsi, de telle sorte qu'il n'est pas nécessaire de préciser la nature de l'effet qu'on utilise pour la comparaison des forces.

XXXVI. Principe de l'égalité de l'action et de la réaction. — Il est à remarquer que ce n'est que par abstraction que nous parlons d'une force. Dans la nature une force n'apparaît jamais seule; c'est ce qui résulte de l'observation d'un très grand nombre de faits, dont on a étendu les conséquences, en admettant qu'elles sont absolument générales. On a été conduit à énoncer ainsi ce que l'on appelle le 2^e principe général de la mécanique ou *principe d'égalité de l'action et de la réaction*, dû à Newton :

Lorsqu'un point A agit sur un point B , la force qui représente cette action est dirigée suivant la ligne AB et, en même temps, le point A subit l'action d'une force qui semble émanée de B , qui a le même sens et la même intensité, mais qui est de sens contraire.

Nous citerons un seul exemple, pour bien faire comprendre cet énoncé. Lorsque le pôle d'un aimant A agit sur un morceau de fer doux B , assimilable à un point par ses dimensions, l'attraction (ou la répulsion) a lieu suivant la ligne AB , et on peut vérifier que le pôle A de l'aimant est attiré (ou repoussé) par le fer doux; et si l'on mesure les forces appliquées ainsi l'une à B , l'autre à A , on trouve qu'elles sont égales.

XXXVII. De la masse. — Lorsqu'on étudie les mouvements que prend

1. En réalité l'unité de force est une unité dérivée et sa définition devrait venir après l'étude de la masse; mais il nous suffit de donner ici les indications pratiques et nous n'avons pas la prétention de faire un traité de mécanique.

L'unité de force CGS est appelée *dynes*; sa valeur est égale à $\frac{1}{981}$ du gramme, ou environ 1^{me}; on n'en fait usage que dans un certain nombre de questions théoriques.

un même point successivement sous l'influence de forces F , F' différentes, on trouve que les accélérations γ , γ' de ces mouvements sont proportionnelles aux forces. On a donc :

$$\frac{F}{F'} = \frac{\gamma}{\gamma'}$$

d'où on déduit :

$$\frac{F}{\gamma} = \frac{F'}{\gamma'}$$

Pour un point, il existe un rapport constant entre une force et l'accélération qu'elle communique au point. Ce rapport constant caractérise donc le point au point de vue de l'action des forces; on lui a donné le nom de *masse*. Si on le désigne par m , on a la relation suivante, fréquemment employée :

$$F = m \gamma.$$

Nous avons déjà dit que l'unité de masse avait été choisie comme l'une des unités principales ¹.

La masse est, on le voit, une simple donnée numérique qui n'a pas de signification physique. Lorsqu'il s'agit d'un même corps, la masse est proportionnelle à la *quantité de matière*; mais cette notion n'a pas de base lorsqu'il s'agit de corps de nature différente.

Nous reviendrons à la question de masse en parlant du poids des corps.

XXXVIII. Composition et décomposition des forces. — Soit un point sur lequel on fasse agir *successivement* deux forces qui produisent chacune un mouvement déterminé. Supposons qu'elles agissent ensuite *simultanément* : le point prendra un mouvement différent de chacun des deux précédents. On peut concevoir que ce dernier mouvement soit produit par une force unique. Cette force, appelée *résultante*, produit, en agissant seule, le même mouvement que produisent en agissant ensemble les deux premières forces auxquelles on donne le nom de *composantes*.

La même idée pourrait d'ailleurs s'appliquer à un nombre quelconque de forces composantes.

En s'appuyant sur un 3^e principe général de la mécanique, le *principe de l'indépendance des effets des forces*, qu'il est inutile de développer ici, on arrive à trouver les relations qui unissent la résultante aux composantes.

Sans insister, nous nous bornerons à rappeler les énoncés suivants :

La résultante de deux forces appliquées en un même point est représentée en grandeur, direction et sens, par la diagonale d'un parallélogramme dont les côtés adjacents représentent les composantes de la même façon.

La résultante d'un nombre quelconque de forces appliquées à un

¹. C'est en partant de cette équation où l'on considère une masse égale à l'unité et une accélération égale à l'unité que l'on parvient rationnellement à la définition de l'unité CGS de force.

même point est représentée en grandeur, direction et sens, par la ligne qui ferme le contour polygonal dont les côtés successifs représentent les diverses composantes de la même façon.

Dans le cas où il n'y a que trois forces, ce dernier énoncé peut se remplacer par celui du parallépipède des forces, qu'il est inutile d'énoncer.

Nous sommes arrivé à la notion de résultante par la considération des mouvements produits par les forces; mais les conséquences sont les mêmes quel que soit l'effet produit. On peut donc dire que :

La résultante de plusieurs forces appelées composantes est la force qui, à elle seule, produit le même effet que produisent toutes les composantes agissant simultanément.

XXXIX. — On peut se poser un problème inverse de celui de la composition des forces que nous venons d'indiquer : on peut se demander, étant donnée une force qui produit un certain effet, de déterminer plusieurs forces qui agissant ensemble produiraient le même effet.

On comprend aisément que les règles que nous avons données plus haut permettent d'arriver à la solution. Nous dirons seulement que, en général, le problème ainsi posé est indéterminé : il comporte une infinité de solutions. Pour le déterminer, pour qu'il n'y ait qu'une solution possible, il faut s'imposer des conditions : par exemple dans le cas où on veut remplacer une force par deux autres, on donnera la direction de ces dernières.

Cette opération constitue ce qu'on appelle la *décomposition des forces*.

XL. Composition des forces appliquées à un solide. — Dans le cas où l'on veut composer des forces appliquées à un corps solide, plusieurs cas peuvent se présenter.

Si toutes les forces sont appliquées en un même point du corps, les règles à suivre sont les mêmes que dans le cas précédent.

Il n'en est pas de même si les points d'application des forces sont différents. Dans ce cas on ne peut donner de règle générale : tantôt en effet on peut trouver une résultante, c'est-à-dire une force qui à elle seule produise le même effet que toutes les composantes agissant ensemble; tantôt, au contraire, il n'existe pas de force jouissant de cette propriété, et il faut au moins deux forces dont les directions ne se rencontrent pas pour remplacer le système des composantes : ces deux forces sont dites les *réduites* du système.

Dans le cas particulier où toutes les composantes sont parallèles, on démontre que si elles sont toutes de même sens, il y a toujours une résultante; qu'il peut en être de même si les composantes ont des sens différents, mais qu'il n'en est pas toujours ainsi; il y a alors deux réduites qui ont une disposition particulière : elles sont égales, parallèles et dirigées en sens contraire; elles forment ensemble ce qu'on appelle un *couple*.

Enfin, revenant au cas général, on démontre également que le système des deux réduites peut toujours être remplacé par une force et un couple.

Il existe des règles simples pour trouver la résultante des forces parallèles; nous ne les reproduisons pas.

XXI. — Lorsqu'un système de forces appliquées à un corps libre peut être remplacé par une résultante, le corps se déplace comme il le ferait sous l'action d'une force unique; il se déplace parallèlement à lui-même.

S'il est soumis à l'action d'un couple, il tourne autour d'une droite perpendiculaire au plan du couple.

Enfin, si le système des composantes ne peut être remplacé que par deux réduites, puisque celles-ci peuvent à leur tour être remplacées par une force et un couple, le corps prendra un mouvement complexe dans lequel il y aura à la fois translation et rotation.

Bien entendu, ces mouvements se trouveraient modifiés en général si le corps était soumis à certaines conditions, comme d'avoir un point fixe, une droite fixe, de se mouvoir de manière qu'un certain nombre de ses points se meuvent sur des surfaces déterminées.

Un corps qui est soumis à de semblables conditions est dit *corps gêné*.

XXII. **Équilibre des forces.** — Lorsqu'on applique à un point ou à un corps solide libre un système de forces quelconques et que l'état de repos ou de mouvement du corps n'est pas modifié, on dit que les forces ainsi introduites sont en *équilibre*.

Il est facile de voir que lorsque cette condition est remplie, c'est que la résultante du système de forces est nulle; car si elle ne l'était pas, elle produirait nécessairement un effet.

La question de savoir si un système de forces est en équilibre revient donc à chercher si la résultante, déterminée par les procédés signalés plus haut, est nulle, si, par exemple, dans le cas général, la ligne polygonale que l'on construit se ferme d'elle-même, ce qui rend nulle la ligne qui joint ses extrémités.

On reconnaît immédiatement que dans le cas de deux forces appliquées à un point l'équilibre a lieu lorsque ces forces sont égales, de même direction et de sens contraire.

Cette remarque conduit immédiatement à l'énoncé suivant :

Pour qu'un système de forces soit en équilibre, il faut et il suffit qu'une des forces soit égale et contraire à la résultante de toutes les autres.

XXIII. — Si le corps est animé d'une certaine vitesse au moment où un système de forces en équilibre agit sur lui, le mouvement continue d'être rectiligne et uniforme.

Lorsqu'un corps en repos est soumis à l'action d'un système de forces en équilibre il reste en repos : on dit quelquefois que le corps est en *équilibre*, bien que cette expression doive s'appliquer en réalité aux forces qui agissent sur lui.

Mais lorsqu'il s'agit d'un corps gêné, s'il est au repos il peut rester au repos malgré l'application d'un système de forces qui ne soient pas en équilibre : il suffit, en effet, que le mouvement que ce système pourrait lui communiquer soit incompatible avec les conditions auxquelles le corps est astreint.

On reconnaît ainsi que pour qu'un corps soumis, à l'action d'un sys-

tème de forces qui ne sont pas en équilibre reste au repos, il faut et il suffit :

S'il a un point fixe, que la résultante passe par ce point;

S'il a un axe fixe, que la résultante soit dans un même plan avec l'axe;

S'il est astreint à glisser sur un plan, par exemple, que la résultante soit normale à ce plan.

XLIV. **Énergie actuelle, énergie potentielle.** — Considérons un corps en mouvement; tant qu'il ne rencontre aucun corps, il ne produit aucun effet; si, au contraire, pendant ce mouvement il vient à rencontrer un autre corps, il produira des effets qui varieront suivant les conditions de l'expérience; par exemple, il peut mettre cet autre corps en mouvement, dégager de la chaleur, provoquer la détonation d'un corps explosif, etc.

Soit, par exemple encore, un ressort bandé qui presse contre un obstacle *fixe* : il ne produira aucun effet; mais si l'obstacle cesse d'être fixé, un effet se manifestera, cet obstacle sera repoussé par le ressort.

Le corps en mouvement, le ressort bandé possédait donc en eux quelque chose susceptible de devenir une cause d'action et que les circonstances extérieures empêchaient seules de se manifester. Cette cause d'action a reçu le nom général d'*énergie*. Tant qu'elle ne se manifeste pas, elle est dite *énergie potentielle* : elle devient *énergie actuelle* lorsqu'elle se manifeste en produisant un effet quelconque.

Comme nous aurons l'occasion de le voir, des différences analogues existent lorsque la cause des phénomènes observés n'est pas le résultat d'une action mécanique; mais ici, c'est seulement à ce point de vue que nous avons à la considérer.

XLV. **Travail mécanique.** — Une force peut agir de diverses façons soit en faisant équilibre à une autre force, soit en déplaçant un corps au repos ou en changeant les conditions d'un corps en mouvement. Ce dernier cas est le plus fréquent dans les applications pratiques : on emploie plus spécialement la résistance de pièces fixes lorsqu'il s'agit seulement de s'opposer à l'action d'une force.

Considérons le cas où on veut déplacer un corps malgré l'action d'une autre force qui s'oppose à ce mouvement. Supposons par exemple qu'il s'agisse d'élever un fardeau à une certaine hauteur malgré l'action de son poids : pour maintenir seulement ce corps, il suffit d'employer une force qui soit égale au poids; mais pour l'élever, il faut, de plus, déplacer son point d'application. Dans la pratique le service rendu dépend non seulement du poids soulevé, et par conséquent de la grandeur de la force, mais aussi du chemin parcouru par le point d'application. Un manœuvre, employé à élever des fardeaux, fera deux fois plus d'ouvrage qu'un autre, aussi bien s'il élève dans le même temps un poids deux fois plus grand à la même hauteur, que s'il transporte le même poids à une hauteur double.

On peut varier les exemples et l'on voit toujours que, quand la force agit dans la direction du chemin parcouru, si l'on veut avoir une notion

complète de l'utilité qu'on a retirée de l'emploi de cette force, il faut tenir compte à la fois de son intensité et de l'espace décrit par son point d'application.

On a donné le nom de *travail mécanique* à la mesure de cette utilité que l'on définit ainsi :

On appelle travail d'une force le produit de l'intensité de cette force par le chemin parcouru par son point d'application dans la direction de la force.

Il peut arriver que la force agisse dans une direction autre que celle du chemin parcouru : tel est par exemple le cas d'une force agissant obliquement sur un wagon guidé par des rails. Une partie de la force sera perdue, car on aurait pu produire le même effet par une moindre force agissant parallèlement aux rails : l'effet peut même être nul, si la force agit perpendiculairement aux rails. Tel est encore le cas où on élève un fardeau par une pente douce d'un étage à un autre au lieu d'utiliser une échelle : le chemin parcouru est beaucoup plus grand, mais le résultat est le même. Pour tenir compte de ces conditions, on donne du travail la définition générale suivante :

Le travail d'une force constante en intensité et en direction est égal au produit de la force par la projection du chemin parcouru par son point d'application sur la direction de la force.

Si la force est variable, il faut décomposer le temps en instants assez petits pour qu'on puisse la considérer comme constante dans chacun d'eux. Pour chacun de ces instants on calcule le *travail élémentaire* d'après la définition précédente, et le *travail total* est la somme des travaux élémentaires ainsi obtenus.

On a fait choix d'une unité de travail à laquelle on a donné le nom de kilogrammètre; c'est le travail nécessaire pour élever de 1 mètre un poids de 1 kilogramme ¹.

Lorsqu'une force ne donne lieu à aucun effet autre qu'une action mécanique (ce qui n'est pas, d'ailleurs, le cas général), le travail développé par cette force est la mesure de l'énergie actuelle du corps qui est la cause matérielle de cette action mécanique.

Le travail ne correspond à aucune idée autre que celle que nous venons d'indiquer : lorsqu'on applique ce même mot dans d'autres conditions, on lui donne, en réalité, un sens différent qui doit être nettement défini; mais, dans ce cas, il serait préférable, pour éviter une confusion possible, d'adopter une autre dénomination.

XLVI. Force vive. — Un corps en mouvement est susceptible d'agir en vertu de ce mouvement même et sans qu'aucune force intervienne; quelle est la mesure de l'énergie potentielle qu'il possède? c'est ce que nous allons voir.

On appelle *force vive* d'un point le produit de sa masse par le carré de la vitesse dont il est animé.

¹. Dans le système des unités CGS, l'unité de travail appelée *erg* est le travail d'une force de 1 dyne dont le point d'application se déplace de 1 centimètre.

La force vive d'un corps est la somme des forces vives de chacun de ses points.

Dans cette expression : *force vive*, il ne faut attacher aucun sens à chacun des mots qui y entrent; le mot force y a perdu sa signification ordinaire ¹. Si m est la masse du point, u la vitesse dont il est animé, la force vive est simplement la valeur du produit mu^2 .

Lorsque la vitesse d'un corps vient à changer, on admet en vertu du principe de l'inertie que ce changement est dû à l'action d'une force. Pendant ce changement la force a produit un travail puisque son point d'application s'est déplacé; la force vive a varié, d'autre part, puisque la vitesse a changé. Il existe entre ces deux éléments une relation très importante. On démontre en mécanique que :

Le travail d'une force appliquée à un corps est égal à la moitié de la variation de la force vive de ce corps (on dit aussi : à la variation de demi-force vive).

Si un corps animé d'un mouvement est réduit au repos, sa force vive devient nulle; il a donc perdu toute la force vive qu'il possédait et le travail mécanique produit est égal à la moitié de cette force vive. Mais ce travail mécanique mesure l'énergie actuelle qui s'est manifestée, énergie qui était à l'état potentiel dans le corps en mouvement. A cause de l'égalité que nous venons d'indiquer, on voit que l'énergie potentielle d'un corps en mouvement est mesurée par la moitié de sa force vive.

CHAPITRE III

ÉTUDE SOMMAIRE DE LA PESANTEUR

L'expérience montre que, à la surface de la terre, tous les corps sont *pesants*. Cette propriété ne peut être cependant considérée comme une propriété générale de la matière, car un corps absolument isolé dans l'espace ne la posséderait pas. Mais, en somme, pour les corps que nous avons à observer, elle se comporte comme une propriété générale; aussi l'étude de cette propriété rentre-t-elle naturellement dans la mécanique, et c'est à ce point de vue que nous allons la résumer. Nous ne l'étudierons cependant pas pour tous les corps, mais seulement pour ceux qui, sous l'influence des forces mises en jeu, ne changent pas de volume au moins sensiblement, c'est-à-dire que nous ne la considérerons que pour les solides et les liquides que nous admettrons se comporter les uns

¹. Pour éviter toute confusion, et comme la force vive n'intervient dans les théorèmes de mécanique que sous la forme $\frac{1}{2} mu^2$, Bellanger avait proposé de désigner la valeur de ce dernier produit par l'expression *puissance vive*. Cette expression, malheureusement, n'a pas été conservée.