

Haret

MÉCANIQUE
SOCIALE

1105



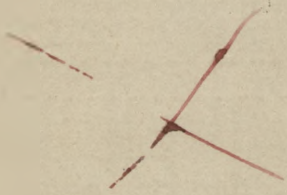
~~GABINET MATEMATYCZNY~~



MÉCANIQUE SOCIALE

~~GABE~~
~~Towarzystwa Naukowego Warszawskiego~~

MECANIQUE SOCIALE



MÉCANIQUE SOCIALE

PAR

SP. C. HARET

DOCTEUR ÈS-SCIENCES,
PROFESSEUR À L'UNIVERSITÉ
ET À L'ÉCOLE DES PONTS ET CHAUSSEES
DE BUCAREST,
MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROUMAINE,
MINISTRE D'ÉTAT

~~GABINET MATEMATYCZNY
Towarzystwa Naukowego Warszawskiego~~

~~L. inw. 661~~

~~GABINET MATEMATYCZNY
Towarzystwa Naukowego Warszawskiego~~

GAUTHIER-VILLARS,
LIBRAIRE,
55, quai des Grands-Augustins,
PARIS

CH. GOBL, I. ST. RASIDESCU S-R
IMPRIMEUR,
16, Strada Doamnei,
BUCAREST

1910

opis nr: 46879



4661

S. M. II. 371.

PRÉFACE

Il y a à peu-près soixante-dix ans depuis que Auguste Comte employa les noms de Statique Sociale et de Dynamique Sociale. Venant après un pareil précédent, le titre mis en tête de cet ouvrage y trouvera sa justification et son explication, bien que le problème que nous nous proposons diffère notablement de celui auquel s'était attaché l'illustre philosophe.

Par leur nature, les questions dont nous nous occupons sollicitent l'attention des mathématiciens, autant que celle des sociologues. Dans ces conditions, l'exposition du sujet devient assez malaisée. Aussi avons-nous été quelquefois obligé de sacrifier quelque peu la rigueur de l'expression en faveur de ce que nous avons cru être la clarté pour les lecteurs peu familiarisés avec les expressions et le tour d'esprit mathématiques. Nous espérons que ce petit inconvénient ne prendra pas une bien grande importance aux yeux des mathématiciens qui nous feront l'honneur de nous lire.

L'AUTEUR.

Bucarest, le 27 Novembre 1910.

MÉCANIQUE SOCIALE

INTRODUCTION

Ce travail est un essai d'application de la méthode scientifique à l'étude des questions sociales.

On peut trouver que le moment n'est pas bien choisi pour essayer d'assujettir aux lois de la science des phénomènes qui semblaient devoir en être à jamais affranchis, au moment même où des esprits impatientes proclament tantôt la faillite, tantôt l'anarchie de la science.

Mais puisqu'il est permis que d'aucuns émettent de pareils doutes sur la valeur de la science, il est encore plus naturel que ses admirateurs conçoivent de nouvelles espérances, au lendemain des merveilleuses découvertes qui ouvrent des voies nouvelles et si fécondes, pour pénétrer encore plus avant dans la connaissance des choses.

Les phénomènes sociaux ont été de tout temps l'objet d'études profondes et variées, ce qui s'explique facilement par le grand intérêt que soulèvent les problèmes qui se rattachent au bien-être et au progrès des sociétés humaines. Mais ces études n'ont conduit qu'assez rarement à des résultats généraux.

Nous nous proposons, dans ce qui suit, d'exposer une méthode qui permettra, croyons-nous, d'introduire peu à peu, dans l'étude des questions sociales, cette

rigueur du raisonnement qui donne de si brillants résultats dans ce que l'on appelle « les sciences exactes ».

Cette méthode est fondée sur ce que certains principes qui servent de base à la Mécanique Rationnelle peuvent, d'une certaine manière, être établis aussi pour les phénomènes sociaux. Il suit de là que ces phénomènes sont régis par des lois analogues à celles qui régissent l'équilibre et le mouvement matériels ; et ce point une fois établi, on comprend qu'on pourrait appliquer immédiatement aux phénomènes sociaux la plupart des propriétés démontrées en Mécanique Rationnelle.

Malheureusement, il n'en est pas tout-à-fait ainsi. D'abord, les causes qui déterminent l'équilibre et le mouvement sont plus nombreuses en Sociologie qu'en Mécanique ; et puis l'étude de la manière d'agir de ces causes est loin d'être aussi avancée en Sociologie qu'en Mécanique. Mais, malgré ces difficultés, la méthode permettra déjà d'établir certains résultats importants.

Nous espérons que le présent travail contribuera dans une certaine mesure à faire avancer la science sociale, par le moyen d'investigation qu'il met à sa disposition, qui permettra d'apporter plus d'ordre et un système mieux défini dans les études à venir, et de dégager plus facilement les lois générales.

Ce premier essai présentera, sans doute, des imperfections ; il y aura, dans tous les cas, des parties susceptibles d'un plus grand développement, et des conclusions qu'on n'aura pas poussées jusqu'à la dernière limite. Mais nous avons cru prudent de ne pas nous risquer trop légèrement sur un terrain nouveau, où il est si facile de tomber dans l'erreur. Si nos premiers pas sont bien assurés, nous espérons bien que ces

lacunes du commencement seront facilement comblées.

L'ouvrage se ressentira aussi des circonstances dans lesquelles il a été écrit, son auteur n'ayant pu avoir ni les loisirs, ni toute la liberté d'esprit nécessaires, au milieu des préoccupations et des soucis que lui imposaient les fonctions difficiles qu'il remplissait dans son pays; mais des circonstances particulières l'ont obligé à se presser plus qu'il n'aurait désiré. D'ailleurs l'ouvrage fait dans ces conditions aura du moins l'avantage d'avoir été forgé dans le milieu même où il a été conçu et qui a fortement contribué à cette conception. En effet, l'idée première de la méthode que nous exposons a été inspirée par le rapprochement que son auteur a maintes fois qu faire entre la manière dont certains phénomènes sociaux se développent, et certaines lois et méthodes scientifiques; et il était quelquefois en mesure de vérifier ce rapprochement, dont les conséquences pouvaient devenir si fécondes en résultats utiles. Nous nous hâtons d'ajouter que les mécomptes aussi n'ont pas manqué, car il faudra encore beaucoup de temps jusqu'à ce que, si ce n'est tous les phénomènes sociaux, au moins une bonne partie d'entre eux puissent être étudiés d'après la méthode purement scientifique; mais nous pouvons déjà assurer que si, faute d'une connaissance exacte et complète des données du problème, nous n'avons pu que rarement traiter une question d'après les principes scientifiques, nous avons toujours eu à nous repentir quand, pouvant le faire, nous ne l'avons pas fait. Si nos idées obtiennent la consécration des savants et si d'autres travaux viennent compléter le notre, on peut espérer qu'un jour on pourra substituer des méthodes sûres dans la

résolution de beaucoup de questions qui aujourd'hui sont trop souvent à la merci de l'inspiration du moment, ou du hasard, ou des passions.

Du reste, on ne doit pas s'imaginer que les principes que nous exposons et les résultats auxquels nous arrivons sont toujours des choses nouvelles. Souvent l'esprit humain a su arriver, par d'autres voies, sinon à démontrer rigoureusement, mais du moins à entrevoir, et quelquefois à formuler assez exactement, des principes dont la démonstration scientifique n'est pas facile; tel le principe de la moindre action; et la législation des nations civilisées contient souvent des principes dont le mathématicien le plus exigeant aurait lieu d'être satisfait. De même, à la base de nos démonstrations on ne trouvera que des vérités admises par tout le monde, et qu'il sera toujours facile de mettre en évidence, si l'on écarte le léger appareil mathématique dont nous les avons quelquefois entourées, pour les nécessités de la démonstration ou de l'exposition.

* * *

Pour faire une exposition complète de notre objet, nous avons souvent été obligés de rappeler des choses bien connues. Les lecteurs auxquels ces notions seront familières n'en seront pas embarrassés; mais elles étaient nécessaires pour permettre d'exposer la question d'une manière complète.

Quant à la terminologie que nous avons adoptée, elle se ressent naturellement de la méthode même. Mais nous avons cru bien faire de maintenir presque partout des termes qui rappellent les termes analogues de la Mé-

canique Rationnelle, pour mieux marquer le rapprochement et pour faciliter la comparaison.

* * *

Nous espérons que ce travail, fruit non seulement du raisonnement pur, mais aussi de l'observation et d'une expérience déjà assez longue, repondra en une certaine mesure à une nécessité dont se rendent parfaitement compte ceux qui, dans une sphère plus ou moins étendue, sont appelés à s'occuper des affaires publiques. Il n'y a pas un seul homme d'état digne de ce nom qui ne soit frappé de l'insuffisance des moyens dont on dispose pour resoudre les difficultés qui surgissent à chaque pas dans la vie des peuples. Ces difficultés viennent en premier lieu de la complication même des problèmes qui se posent, du grand nombre des éléments qui les constituent et de l'ignorance presque complète où nous sommes des lois qui, sans aucun doute, régissent les phénomènes sociaux, ainsi qu'il en est pour tous les autres phénomènes naturels. C'est cette ignorance qui est cause que, trop souvent, même les hommes d'état les plus illustres soient réduits à compter plus sur la chance et sur l'imprévu, que sur leur propre science. C'est elle aussi qui fait surgir cette multitude de gens pleins de confiance, qui ont toujours des solutions toutes prêtes pour les problèmes les plus ardues. C'est encore elle qui fait la partie si belle pour ceux qui, par simplicité, par intérêt ou par mauvaise foi, encombrement la vie publique de tant de contrevérités, qui obscurcissent encore, le plus souvent avec intention, des questions déjà si obscures par elles-mêmes. Et c'est au milieu de ces dif-

ficultés, empêché d'étudier tranquillement les problèmes qu'il est appelé à résoudre, harcelé de tous côtés, en lutte continuelle contre l'erreur et le mensonge, que l'homme d'état est obligé de remplir son devoir si plein de dangereuses responsabilités. Et c'est ainsi que ce que l'on appelle la politique n'est si souvent qu'un tissu d'expédients, de petites finesses, de petites intrigues, de petites infamies, — elles ne sont pas toujours si petites que cela, — au lieu d'être ce qu'elle devrait être : une science très difficile, mais bâtie sur des bases sûres et solides.

Le jour viendra-t-il jamais où cette science sera constituée ? Nous l'espérons, et le but du présent travail est de montrer la possibilité d'y parvenir, possibilité que les esprits les plus éminents envisagent déjà avec confiance. Qu'il nous suffise de citer ces lignes, par lesquelles M. Emile Picard exprime cet espoir (1).

« Pour un avenir plus lointain, on peut prévoir des problèmes plus complexes encore. La Mécanique, nous l'avons rappelé, a longtemps postulé plus ou moins explicitement un principe de non-hérédité. Nous nous accommodons encore de ce principe, au moins en première approximation, dans les sciences de la nature inanimée, quoique de nombreux phénomènes indiquent que l'état actuel garde la trace des états passés ; tels ces corps, comme le soufre, qui ont une vitesse de transformation d'une forme en une autre, différente suivant leur histoire antérieure. Mais l'hérédité joue surtout un rôle capital dans les sciences de la vie, et nous ne savons pas si nous pourrions utiliser jamais l'instrument mathé-

(1) Emile Picard, *La mathématique dans ses rapports avec la Physique*. (Dans les Actes du IV congrès international des mathématiciens, tenu à Rome en 1908).

matique pour l'étude du mécanisme intime des phénomènes biologiques, et si nous ne devons pas toujours nous contenter de moyennes grossières et de courbes de fréquences. Il ne faut pas cependant réduire à l'avance notre conception mathématique du monde, et nous pouvons rêver d'équations fonctionnelles plus compliquées que les précédentes, parce qu'elles renfermeront en outre des intégrales prises entre un temps passé très-éloigné et le temps actuel, intégrales qui apporteront la part de l'hérédité. Ces équations fonctionnelles réuniront, dans des conditions infiniment complexes, les caractères des deux types simples étudiés avec tant de succès dans ces dernières années, pour lesquels les limites des intégrales sont constantes pour l'un et variables pour l'autre. — Ces espérances sont peut-être chimériques. Sur le terrain mouvant de la vie où figurent un nombre énorme de variables, il se peut qu'il soit impossible de former des équations fonctionnelles, relatives à certains états moyens, devant jouer le même rôle que les équations différentielles de la Physique mathématique actuelle. Mais, si le philosophe peut faire des réserves, il n'y a pour le mathématicien aucun danger à s'abandonner à ces vues audacieuses, qui le poussent à travailler dans une direction certainement féconde. Et, encore une fois, le monde extérieur nous aura guidés dans nos recherches analytiques, nous orientant vers les voies utiles à parcourir».

CHAPITRE I

Rappel de quelques notions mathématiques (1)

1. Variables et fonctions.

Le voyageur qui fait l'ascension d'une montagne remarque tout de suite que plus la hauteur à laquelle il s'élève est grande, plus la hauteur de la colonne de mercure dans le baromètre devient petite.

Dans cette observation, il y a deux quantités qui varient pendant l'ascension; ce sont la hauteur de l'ascension et la longueur de la colonne de mercure. Ces quantités s'appellent *variables*, justement parce que leur valeur n'est pas constante pendant la durée du phénomène observé.

Prenons un autre exemple. Nous avons une source de lumière, une lampe par exemple. Il est facile de remarquer que plus on s'éloigne de la lampe, plus la lumière diminue. Ici encore nous avons deux variables: ce sont la distance et la quantité de lumière.

Dans ces exemples, que l'on peut multiplier à l'infini, on se rend compte tout de suite que les variables qui y figurent ne varient pas d'une manière arbitraire, mais qu'il y a une relation intime entre les variations de l'une et celles de l'autre. Ainsi, il est facile de démontrer expérimentalement que si la distance devient deux fois plus grande, la quantité de lumière envoyée

(1) Ce chapitre a comme seul objet de rendre plus facile la lecture des chapitres suivants pour les personnes peu familiarisées avec les connaissances mathématiques.

par la lampe sur une même surface plane devient quatre fois plus petite. Cette relation est générale, et on l'exprime par la *loi* suivante: «La quantité de lumière envoyée par une source lumineuse sur une surface plane quelconque est inversement proportionnelle au carré de la distance».

Il en est de même du premier des phénomènes que nous avons cités. Tout le monde sait qu'il existe une relation entre la hauteur de l'ascension et la hauteur du baromètre, à tel point qu'un touriste connaît assez exactement la hauteur à laquelle il est parvenu, rien que par la lecture de son baromètre.

On exprime cette relation entre les variables, en disent que l'une d'elles est *fonction* de l'autre. Ainsi, nous disons que la quantité de lumière est fonction de la distance; que la longueur de la colonne barométrique est fonction de la hauteur du point d'observation. La distance et la hauteur s'appellent les *variables indépendantes*, parce que ce sont leurs variations qui déterminent celles des fonctions correspondantes.

Du reste, dans chacun des phénomènes cités, rien n'impose le choix de telle ou telle variable comme variable indépendante. Ainsi, nous aurions pu aussi bien considérer la quantité de lumière comme variable indépendante, et calculer la distance d'après cette quantité. Le choix de la variable indépendante sera fait dans chaque cas particulier d'après les convenances du problème.

* * *

Les exemples que nous avons cités sont relativement simples, car dans chacun deux seules variables inter-

viennent. Mais il existe des phénomènes où le nombre des variables peut être plus grand. Ainsi, dans le premier de nos exemples nous avons supposé que la température est la même tout le long du chemin parcouru par le voyageur. Mais si la température varie, la longueur de la colonne barométrique varie, non seulement avec la hauteur, mais aussi avec la température. En ce cas la longueur de la colonne est *fonction* de deux *variables indépendantes*. Et rien n'empêche d'admettre l'existence de phénomènes encore plus compliqués, où le nombre des variables indépendantes soit encore plus grand.

* * *

Lorsque la loi d'un phénomène est connue, de manière à pouvoir calculer la valeur de la fonction d'après celle de la variable indépendante, cette loi peut s'exprimer par une *formule* ou *équation*. Ainsi, la loi de la propagation de la lumière s'exprime simplement par l'équation

$$y = \frac{C}{x^2},$$

dans laquelle nous avons représenté par x la distance et par y la quantité de lumière. C est une constante.

Généralement, on écrit

$$y = f(x),$$

pour exprimer que y est fonction d' x ; et

$$y = f(x, x', x'', x''', \dots),$$

pour dire que y est fonction des diverses variables x, x', x'', \dots

2. Détermination des fonctions.

Lorsque par un moyen quelconque, observation, expérimentation ou raisonnement pur, on parvient à connaître la loi d'un phénomène, on connaît par cela même la forme de la fonction f . C'est ainsi que, dans l'exemple cité plus haut, la forme

$$\frac{C}{x^2}$$

n'est que la traduction de la loi que la quantité de lumière est inversement proportionnelle au carré de la distance.

Considérons le cas le plus simple, celui où le phénomène ne dépend que de deux seules variables, et proposons-nous d'en trouver la loi. Le moyen qui se présente le plus naturellement à l'esprit, est celui de mesurer les valeurs correspondantes des variables x et y par des expériences aussi nombreuses que possible, réalisées dans des circonstances aussi variées que possible, et de tâcher ensuite de trouver une formule qui soit satisfaite par tous ces couples de valeurs.

Si, par exemple, nous voulons retrouver la loi de la propagation de la lumière, nous mesurerons la quantité de lumière reçue par une même surface plane à diverses distances; et si nous trouvons que:

à la distance 1 la lumière reçue est 1;

$$\text{à la distance 2} \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \frac{1}{4} = \frac{1}{2^2};$$

$$\text{à la distance 3} \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \frac{1}{9} = \frac{1}{3^2};$$

à la distance 4 la lumière reçue est $\frac{1}{16} = \frac{1}{4^2}$;

.....
 nous pouvons tout-de-suite écrire la formule

$$y = \frac{1}{x^2}$$

qui est satisfaite par tous les couples de valeurs que l'expérience avait données.

Mais dans la plupart des cas les choses sont loin de se présenter aussi simplement; car même si l'on fait abstraction des nombreuses causes accessoires qui peuvent intervenir et masquer la loi du phénomène, il est rare de pouvoir trouver par simple intuition la formule qui résume tous les résultats de l'expérience. En ce cas, on est obligé de se contenter d'une formule qui représente seulement avec approximation les résultats obtenus.

Voici un moyen assez général auquel on peut recourir.

Soit

$$y = f(x)$$

la loi qu'il s'agit de formuler, f étant la fonction inconnue dont on doit trouver la forme.

Ou demontre en Calcul Infinitésimal que, dans des cas très-étendus, la fonction f peut être développée en une série infinie de termes ordonnés d'après les puissances croissantes de x :

$$y = a + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + \dots$$

Si cette série est convergente, y sera représenté avec une approximation d'autant plus grande qu'on prendra dans la second membre un nombre de termes

plus grand. Supposons que nous nous contentions de quatre, par exemple. Alors nous aurons :

$$y = a + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3.$$

Pour que y soit entièrement défini en fonction de x , il suffira de connaître les valeurs des coefficients a , a_1 , a_2 , a_3 . Pour cela, il suffira de faire quatre expériences, pour trouver quatre couples de valeurs de y et x . Ces valeurs étant substituées successivement dans l'équation, nous donneront quatre équations qui ne contiendront que a , a_1 , a_2 , a_3 comme inconnues, et qui serviront à les déterminer.

On peut, de cette manière, calculer autant de coefficients qu'on veut, et par conséquent déterminer y avec telle approximation que l'on désire.

Si la série ainsi formée se trouve être de la même forme qu'une série qui représente une fonction connue, y sera cette fonction.

Ce cas arrivera très-rarement, et la méthode est assez pénible; mais elle a l'avantage que dans les cas assez nombreux où l'on est obligé de se contenter d'une approximation, on peut pousser cette approximation jusqu'au degré que l'on veut.

Cette méthode pourrait être employée aussi dans le cas où y dépendrait de deux ou plusieurs variables; mais elle devient alors beaucoup plus compliquée.

3. Représentation de la variation des fonctions par des courbes et des surfaces.

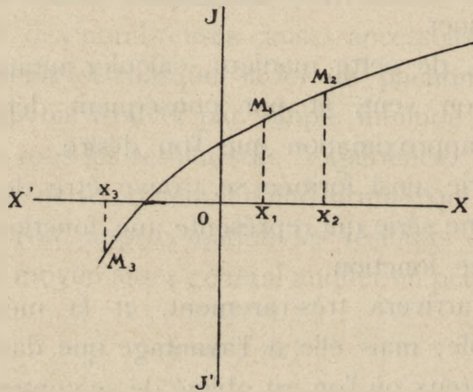
Lorsqu'une fonction y ne dépend que d'une seule variable x , on peut représenter sa variation par une courbe.

Soit y une fonction donnée par l'équation

$$y = f(x).$$

Donnons à x diverses valeurs, et calculons les valeurs correspondantes de y . Soient (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , (x_3, y_3) , ... les couples de valeurs ainsi obtenus.

Nous prenons deux droites rectangulaires, XX' et YY' , qui se coupent en O . Nous appellerons ces deux droites *axes des coordonnées*, et le point O *origine des coordonnées*. Nous conviendrons une fois pour toutes de



compter les longueurs positives de O vers X et vers Y , et les longueurs négatives de O vers X' et vers Y' .

Cela posé, prenons sur XX' , à partir de O , les longueurs x_1, x_2, x_3 , avec leurs signes; et par les points x_1, x_2, x_3 , ainsi obtenus sur XX' , menons $x_1 M_1, x_2 M_2, x_3 M_3$, parallèles à YY' , égales respectivement à y_1, y_2, y_3 et de même signe. On obtient ainsi les points M_1, M_2, M_3 .

Il est évident que ces points seront d'autant plus rapprochés l'un de l'autre, que les valeurs données à x auront été elles-mêmes plus rapprochées.

Si on réunit par un trait continu les points M_1, M_2, M_3 ,

on obtient une courbe qui, par sa forme, représente la manière dont x et y varient ensemble.

L'équation

$$y = f(x)$$

s'appelle *l'équation de la courbe*, et il y a un rapport intime entre la forme et les propriétés de la courbe d'une part et les propriétés de l'équation d'autre part.

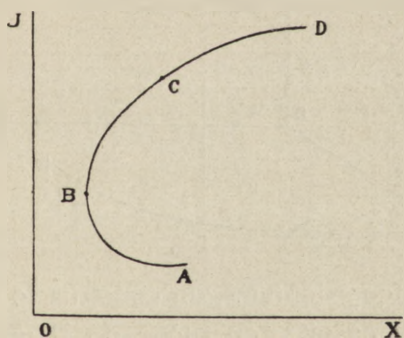
* * *

Lorsque la forme de la fonction n'est pas connue, on peut essayer de la trouver par des considérations géométriques, si l'on connaît un certain nombre de valeurs de y qui correspondent à des valeurs données de x .

Soient, par exemple,

$$\begin{cases} x = a, & x = a', & x = a'', & x = a''', \\ y = b, & y = b', & y = b'', & y = b''', \end{cases}$$

un certain nombre de couples de valeurs. Avec ces valeurs comme coordonnées, nous construisons les



points A, B, C, D, que nous réunissons par une courbe continue. Si, par sa forme, elle se rapproche d'une courbe connue, nous pourrions prendre cette courbe

comme représentation approximative de la fonction inconnue.

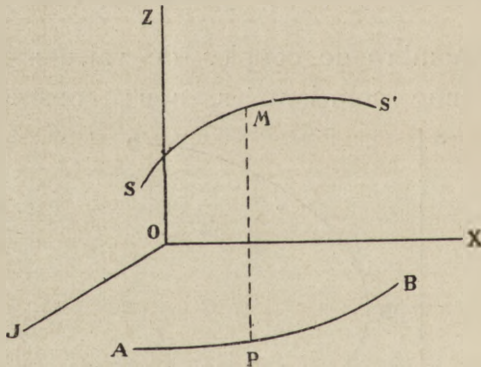
Cette méthode ne diffère pas au fond de celle qui a été exposée au paragraphe précédent.

* * *

On peut, d'une manière analogue, représenter par une surface une fonction z qui dépend de deux variables indépendantes, x et y :

$$z = f(x, y).$$

Pour cela, on prend trois droites, OX , OY et OZ , qui se coupent en O et dont chacune est perpendiculaire au plan des deux autres. On donne des valeurs à x et à y , et on calcule, par l'équation précédente, les valeurs correspondantes de z . Avec les valeurs de x et



de y comme coordonnées, on construit le point P dans le plan XOY ; ensuite, on mène de P une parallèle à OZ , d'une longueur égale à la valeur correspondante de z , et l'on trouve ainsi le point M . Si l'on répète cette opération un grand nombre de fois, on aura un

grand nombre de points M, qui formeront une surface continue SS'. Cette surface représentera l'équation donnée, et réciproquement.

Nous conviendrons, ici aussi, à considérer comme positives les longueurs comptées sur OX, OY et OZ dans un certain sens à partir de O, et comme négatives les longueurs comptées, à partir de O, dans le sens opposé, sur le prolongement de OX, OY et OZ.

4. Interpolation et extrapolation. !

Si un phénomène dépend seulement de deux variables et si l'on connaît sa loi

$$y = f(x),$$

on peut toujours trouver la valeur exacte de l'une de ces variables qui correspond à une valeur donnée de l'autre variable. Mais si la loi n'est pas connue, on est forcé d'avoir recours à des moyens empiriques.

Celui qui est employé le plus souvent consiste en ce que, par expérience ou par observation directe, on forme des tableaux de valeurs de y qui correspondent à des valeurs connues de x . Tels sont les tableaux qui donnent la tension de la vapeur d'eau pour chaque degré de température, la mortalité probable pour chaque âge, et tant d'autres.

Mais ce système a l'inconvénient de ne donner que les couples de valeurs qui figurent dans le tableau, et qui nécessairement laissent des vides entre eux. Pour les valeurs qui ne s'y trouvent pas, on est forcé de faire une *interpolation* ou une *extrapolation*, c'est-à-dire d'établir d'une manière approximative la valeur dont on a besoin, en partant des valeurs déjà connues.

Il y a plusieurs moyens de faire une interpolation ou une extrapolation. Nous ne rappellerons que la plus simple, qui est en même temps la plus connue et la plus employée.

Soient

$$\begin{array}{l} x = a \quad x = a'' \\ y = b \quad \text{et} \quad y = b'' \end{array}$$

deux couples de valeurs connues de nos variables; et soit $x = a'$ une valeur de x comprise entre a et a'' , pour laquelle on demande la valeur correspondante b' de y .

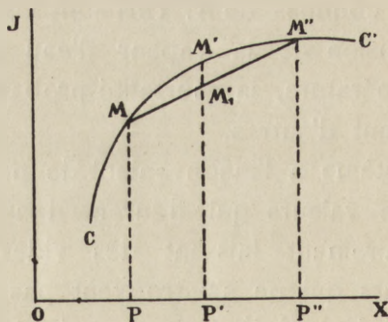
On suppose que dans l'intervalle de a jusqu'à a'' et de b jusqu'à b'' les variations de x sont proportionnelles à celles de y ; et alors on écrit immédiatement:

$$\frac{a'' - a}{b'' - b} = \frac{a' - a}{b' - b}$$

équation qui permet de calculer b' . Nous avons donc *interpollé* b' entre b et b'' .

Si l'équation

$$y = f(x)$$

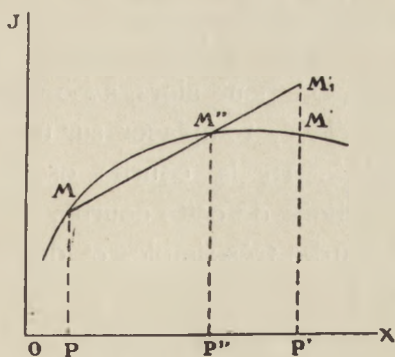


était connue et si nous construisions sa courbe CC' , les valeurs $x = a$, $y = b$ et $x = a''$, $y = b''$ détermine-

raient les points M et M'' sur la courbe. Si l'on nous donne $x = a' = OP'$, et que l'on nous demande la valeur correspondante de y , cette valeur est l'ordonnée $P'M'$ du point M' de la courbe. Or la méthode d'interpolation exposée ci-dessus revient à dire que entre M et M'' la courbe MM'' est remplacée par la droite $MM'_1 M''$, et la valeur b' que nous avons trouvée n'est pas l'ordonnée $P'M'$ du point M' de la courbe, mais $P'M'_1$ du point M'_1 de la droite. C'est donc bien une valeur approximative que nous avons trouvée, et l'on voit bien que cette valeur sera d'autant plus exacte que les points M et M'' entre lesquels on a fait l'interpolation sont plus rapprochés.

Supposons maintenant que la valeur cherchée a' de x n'est pas comprise entre a et a'' , et, pour fixer les idées, admettons qu'elle est plus grande que a'' . Si l'on admet encore la proportionnalité des variations de x et de y , nous écrivons encore :

$$\frac{a' - a''}{b' - b''} = \frac{a'' - a}{b'' - b}$$



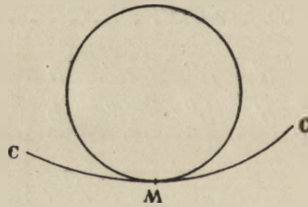
d'où l'on tire b' . Cette opération s'appelle une *extra-*

GABINET MATEMATYCZNY
Towarzystwa Naukowego Warszawskiego

pollation. En ce cas, on voit par la figure que plus OP' différera de OP'' , plus le point M' , que le calcul nous donne sera éloigné de M , qui est le point exact. L'extrapolation donc ne peut donner des résultats acceptables qu'à la condition qu'elle soit limitée à un espace aussi restreint que possible dans le voisinage des valeurs connues des variables.

5. Cercle osculateur.

Généralement l'étude de la forme et des propriétés d'une courbe est chose assez difficile. Parmi les moyens dont on use pour la simplifier, on a celui de la *courbe osculatrice*. On nomme ainsi une courbe qui, en un point donné, a le contact de l'ordre le plus élevé avec la courbe donnée, c'est-à-dire qui dans le voisinage immédiat de ce point s'écarte le moins de la



courbe donnée. On peut alors, avec un degré d'approximation assez élevé, remplacer sur une petite portion la courbe donnée par la courbe osculatrice. Comme nous avons le choix de cette courbe, nous n'avons qu'à prendre une courbe très-simple, et dont les propriétés soient bien connues.

On choisit généralement, comme courbe osculatrice le cercle, qui est la courbe le mieux connue; de sorte que, sur une petite distance à droite et à gauche du

point M, nous pouvons substituer une portion de ce cercle à la place de la portion correspondante de la courbe CC' , ce qui permet de se rendre compte beaucoup plus facilement de la manière dont se passe en ce point le phénomène représenté par la courbe CC' .

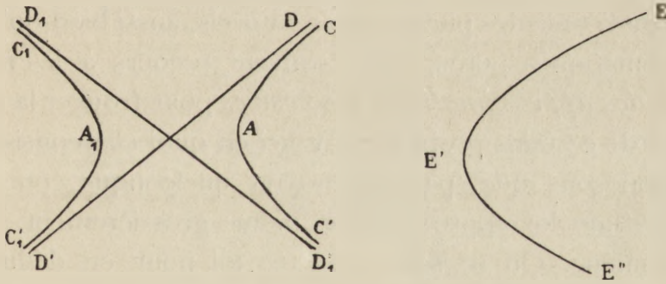
6. Assymptotes ; solutions assymptotiques.

Les courbes se partagent en deux catégories: les courbes finies et les courbes à branches infinies.

Comme exemples de courbes finies, on peut citer la circonférence et l'ellipse; tandis que la parabole, l'hyperbole, et même la ligne droite, sont des exemples de lignes qui s'en vont à l'infini.

Les courbes infinies elles-mêmes sont de deux sortes.

Il y a d'abord celles qui, tout en s'étendant à l'infini, se rapprochent de plus en plus d'une certaine droite



avec laquelle elles tendent à se confondre, sans y parvenir jamais; de sorte que la distance entre la droite et les points de la courbe tend vers zéro quand on s'éloigne à l'infini sur la courbe. La droite qui jouit de cette propriété s'appelle *assymptote* de la courbe. L'hyperbole est un exemple d'une courbe à assymptotes: CAC' et

$C_1A_1C'_1$ étant les deux branches de la courbe, DD' et $D_1D'_1$ sont ses asymptotes.

D'autres fois, il n'existe aucune droite telle que la branche infinie de la courbe s'en rapproche indéfiniment: ces courbes n'ont pas d'asymptote. Telle est la parabole $EE'E''$.

Lorsque la loi d'un phénomène est représentée par une courbe à asymptote, on peut, à partir d'un certain moment, remplacer, avec une approximation suffisante, la courbe par son asymptote, dont elle est très-rapprochée. Cela revient à dire que l'on remplace la loi du phénomène par une autre, qui n'est qu'approximative, mais qui est beaucoup plus simple; car, étant représentée par une ligne droite, c'est une simple loi de proportionnalité.

7. Approximations successives.

Dans l'étude des phénomènes naturels, aussi bien qu'en mathématiques pures, on a souvent recours à la *méthode des approximations successives* pour trouver la solution de certains problèmes. Voici en quoi elle consiste:

Supposons que, par un moyen quelconque, on ait trouvé une loi approximative, même grossièrement, du phénomène. On se sert de cette loi pour en déduire certaines conséquences, que l'on vérifie par l'expérience. On trouvera, naturellement, un certain désaccord, puisque la loi qui a servi comme point de départ n'était pas exacte. Mais la valeur même de cette différence peut donner la valeur de la correction qu'il faut apporter à la loi primitive. La loi ainsi corrigée servira comme point de départ pour une seconde opération, pareille à

la précédente. On peut ainsi, par des approximations successives, se rapprocher autant qu'on veut de la loi exacte. On reconnaîtra qu'on y est arrivé, par le fait qu'il n'y aura plus de différence, ou qu'il y aura seulement une différence négligeable, entre le résultat de l'expérience et celui qui sera donné par la loi ainsi corrigée.

CHAPITRE II.

Emploi de la méthode mathématique dans l'étude de quelques phénomènes et problèmes sociaux.

1. Phénomènes sociaux. Exemple traité par la méthode mathématique.

Dans chaque phénomène social, on peut distinguer un certain nombre d'éléments variables de telle sorte, que la variation de l'un dépend de la variation de tous les autres.

Prenons comme exemple la mortalité. On se rend compte tout de suite que, dans ce phénomène, *le taux de la mortalité*, c'est-à-dire le nombre de décès annuels pour un nombre donné de vivants, varie en raison de nombreuses circonstances. Ce sont :

- 1°. L'âge, car la mortalité est plus grande à certains âges qu'à d'autres ;
- 2°. La vigueur de la race ;
- 3°. Les conditions climatériques ;
- 4°. Les conditions hygiéniques ;
- 5°. La richesse ou la pauvreté du sol, qui assure les moyens d'existence de la population ;
- 6°. Les causes accidentelles, telles que les épidémies, les guerres, etc.

Et cette énumération est loin d'être complète.

La question devient encore plus compliquée, si l'on considère que la variation des éléments mentionnés

ci-dessus peut dépendre, elle aussi, de celle d'autres éléments. Ainsi, il est clair que les conditions hygiéniques d'une population dépendent, entre autres, de son degré de instruction; car plus elle a d'instruction, mieux elle comprend les avantages de l'hygiène, et mieux elle sait conserver sa santé.

Malgré cette complication, il est évident que les éléments que nous avons cités, ainsi que d'autres que nous avons peut-être omis, sont liés entre eux de telle manière que l'on conçoit la possibilité de trouver la valeur de l'un d'eux si l'on connaissait la valeur de tous les autres. Cela revient à dire que, si l'on représentait par les lettres x, y, z, t, \dots , les valeurs des divers éléments qui interviennent dans la question, ces valeurs seraient liées entre elles par une équation telle que

$$F(x, y, z, t, u, \dots) = 0,$$

que nous appellerons *l'équation du phénomène*.

En effet, cette équation serait suffisante pour donner la valeur de l'un quelconque, u , des éléments qui y figurent, quand on connaît la valeur de tous les autres; car, si on la résout par rapport à u , on a:

$$u = f(x, y, z, t, \dots)$$

En rapprochant ce que nous disons ici de ce que nous avons exposé dans la chapitre précédent, on voit que l'étude du phénomène est ramené à une question d'analyse mathématique, dans laquelle u est une fonction des diverses variables x, y, z, t, \dots ; et pour avoir la loi du phénomène que nous étudions, il s'agit de trouver la forme de la fonction f .

Nous avons montré ci-dessus comment on peut s'y prendre pour trouver cette forme, à l'aide des résultats donnés par l'expérience et l'observation. Mais cette détermination devient extrêmement difficile lorsque, comme dans l'exemple dont nous nous occupons, le nombre des variables est un peu grand. En ce cas, on est obligé d'avoir recours aux simplifications et aux méthodes d'approximation que la question comporte.

Dans la question qui nous occupe, nous pouvons appliquer la méthode des approximations succesives. En effet, parmi toutes les causes qui déterminent le taux de la mortalité et que nous avons énumérées, on peut admettre que l'âge est celui dont l'influence est la plus grande. Quant à l'action des autres, elle est moins considérable que celle de l'âge, ou bien simplement accidentelle. Nous la considérerons comme une *perturbation* de l'action principale.

Admettons donc, pour un moment, que l'âge est la seule variable dont dépende le taux de la mortalité, et représentons par x et y ces deux variables. Il s'agit de trouver la forme de l'équation

$$y = f(x) \tag{1}$$

Cette équation une fois trouvée, ne représentera évidemment que d'une manière approchée la loi de la mortalité, puisque nous avons négligé tant de circonstances du phénomène. Mais nous pouvons comparer les résultats qu'elle donnera avec ceux de l'observation, en faisant varier successivement les conditions climatiques, les conditions hygiéniques, etc., et apporter

à l'équation (1) toutes les corrections nécessaires pour qu'elle représente le phénomène avec toutes ses circonstances.

* * *

Pour trouver l'expression analytique de la loi de mortalité, réduite d'abord à une simple relation entre l'âge x et le taux de la mortalité y , nous nous servirons d'une des nombreuses *tables de mortalité*, établies d'après la statistique des décès aux différents âges. Prenons celle de Déparcieux, dans laquelle nous trouvons les données suivantes:

Â G E	TAUX DE MORTALITÉ
1	4,86
14	0,64
36	1,09
58	2,69
70	5,50

Posons

$$y = a + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + a_4 x^4. \quad (2)$$

Si, dans cette équation, nous introduisons successivement les valeurs;

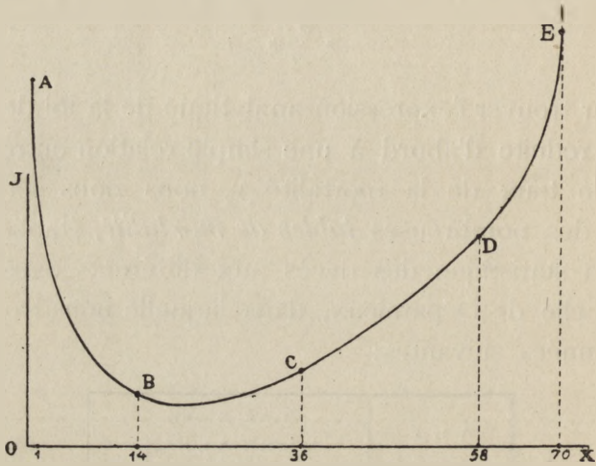
$$x = 1 \quad \text{et} \quad y = 4,86,$$

$$x = 14 \quad \text{et} \quad y = 0,64,$$

.

nous formerons cinq équations qui nous donneront les valeurs des cinq coefficients a , a_1 , a_2 , a_3 et a_4 . Par conséquent, la forme de l'équation sera déterminée.

On peut aussi construire les points dont les coordonnées sont les nombres compris dans la table de Dé-



parcieux et les réunir par un trait continu. La courbe ainsi formée représentera graphiquement la loi de mortalité.

* * *

La statistique a pour objet d'étudier par l'observation les lois des phénomènes sociaux. Elle forme des tableaux des valeurs correspondantes des variables qui caractérisent chaque phénomène. C'est avec ces valeurs que l'on tâche ensuite de trouver, soit l'équation qui lie les variables entre elles, soit, ce qui revient au même, la courbe dont les points ont comme coordonnées les couples de valeurs donnés par les tableaux statistiques. Ce sont de véritables problèmes de mathématiques qui, une fois résolus, donneront les lois des phénomènes étudiés.

2. Loi de continuité des phénomènes sociaux.

L'exemple que nous avons traité dans le paragraphe précédent peut être facilement généralisé, de sorte que nous pouvons admettre que dans tout phénomène social il y a à considérer une ou plusieurs relations entre diverses quantités variables. Ces relations étant connues, la loi du phénomène est connue par cela même. L'étude d'un phénomène social est ainsi ramenée à une étude analytique, dans laquelle l'observation, — et l'expérience dans les cas très-rares où elle serait possible, — interviennent pour fournir les données numériques du problème et les moyens pour déterminer la forme des fonctions.

Il suit de là que certaines considérations et certaines propriétés générales des fonctions analytiques peuvent s'appliquer aussi aux phénomènes sociaux. Tel est *le principe de la continuité*.

Soit u une fonction de diverses variables, x, y, z, t, \dots :

$$u = f(x, y, z, t, \dots)$$

On dit que u est *fonction continue* de x, y, z, t, \dots , alors que chacune de ces dernières quantités variant infiniment peu, u varie aussi infiniment peu. Car il est possible aussi que x, y, z, t variant infiniment peu, u varie de quantités infiniment grandes; il se peut encore qu'il y ait des interruptions dans la série des valeurs réelles de u , correspondantes à des valeurs réelles et continues des variables. Dans ces derniers cas, on dit que u est une *fonction discontinue*.

Voici des exemples.

Soit la fonction

$$y = 1 + 2x^2.$$

On peut donner à x toutes les valeurs réelles possibles depuis l'infini négatif jusqu'à l'infini positif, et pour chaque valeur de x on trouvera une valeur réelle de y ; et si deux valeurs consécutives de x diffèrent infiniment peu, les valeurs correspondantes de y différeront aussi infiniment peu; y est donc une fonction continue de x .

Soit maintenant

$$y = \frac{1}{x}.$$

Ici encore, x variant insensiblement depuis l'infini négatif jusqu'à l'infini positif, y varie aussi par degrés insensibles, d'abord depuis zéro jusqu'à l'infini négatif, et puis depuis l'infini positif jusqu'à zéro; car y prend la valeur $-\infty$ quant x devient nul en venant des valeurs négatives; et il devient égal à $+\infty$, au moment où x devient nul du côté des valeurs positives. Nous disons donc que y est une fonction discontinue, car elle devient infinie, en passant en même temps brusquement de $-\infty$ à $+\infty$, au moment où x passe par la valeur zéro.

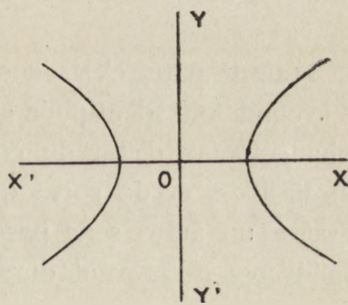
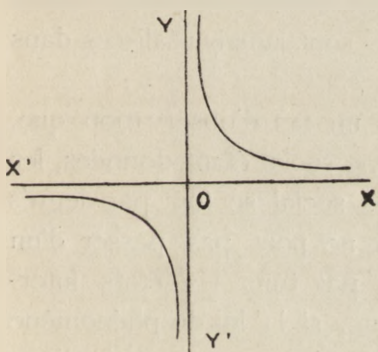
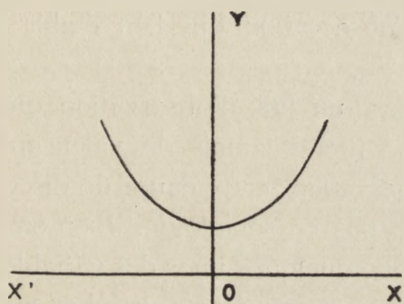
Soit enfin

$$y = \sqrt{x^2 - 1}.$$

Dans cet exemple, si x varie insensiblement de $-\infty$ jusqu'à -1 et de $+1$ jusqu'à $+\infty$, y varie aussi insensiblement de $+\infty$ jusqu'à zéro; mais si x à une valeur

comprise entre -1 et $+1$, y n'a plus aucune valeur réelle correspondante: elle devient *imaginaire*. Il y a discontinuité ici aussi, parceque les valeurs continues de y subissent une interruption entre celles qui correspondent à $x = -1$ et à $x = +1$.

Les figures suivantes montrent comment les choses se passent dans chacun de ces trois exemples.



* * *

Un phénomène quelconque étant représenté par une relation entre une fonction et certaines variables dont elle dépend, il sera nommé *continu* tant que la fonction sera continue. Il sera continu aussi lorsque, la

fonction étant discontinue, le phénomène est représenté seulement par une partie continue de la fonction. Ainsi, dans les deux derniers exemples, le phénomène s'appelera continu, s'il est représenté seulement par une partie de la branche de droite de la courbe.

Dans tous les autres cas, le phénomène sera *discontinu*.

Cela posé, nous pouvons énoncer la loi suivante :

Tous les phénomènes sociaux sont continus.

C'est par l'observation que l'on établit cette loi très-générale.

En effet, c'est un fait d'observation qu'aucune fonction sociale ne prend jamais de valeur infinie entre les limites de l'observation; cette cause de discontinuité ne se présente donc pas en sociologie. Bien entendu, cela ne veut pas dire que quelques-unes des variables qui figurent dans l'équation qui représente le phénomène ne soient susceptibles de prendre dans cette équation des valeurs infinies; mais ces valeurs ne sont jamais réalisées dans la vie sociale.

D'autre part, c'est encore un fait d'observation que, les conditions d'un phénomène social étant données, les changements d'état du corps social se font par degrés insensibles, et de sorte qu'il ne peut pas passer d'un état à un autre sans passer par tous les états intermédiaires. Cela veut dire que, si la loi du phénomène est représentée par une courbe ou par une partie d'une courbe comprise entre les points A et B, tous les points de la courbe compris entre ces deux points correspondront à des phases successives du phénomène, et qu'il n'y aura jamais d'interruption.

Enfin, dans aucun phénomène social, tant que ses conditions ne changent pas, on n'observe d'arrêt brusque.

Donc les phénomènes sociaux sont continus, tant que les conditions dans lesquelles ils se produisent ne changent pas.

Considérons maintenant le cas où les conditions du phénomène changent. Ce changement peut se produire de deux manières: ou bien d'une manière continue et par degrés insensibles, ou bien d'une manière brusque.

Dans le premier cas, il est évident que le phénomène aussi ne peut varier que d'une manière continue et par degrés insensibles; car, à un changement infiniment petit de la cause il ne peut correspondre qu'un changement infiniment petit de l'effet. On peut donc dire que la loi de continuité existe aussi dans ce cas.

Il reste à considérer le cas où les conditions du phénomène changent d'une manière brusque. Dans ce cas, on ne peut plus affirmer que la marche du phénomène n'éprouve pas, elle aussi, un changement brusque, et que par conséquent il n'y ait pas de discontinuité. Mais il faut remarquer que, dans ce cas, on a affaire en réalité à deux phénomènes distincts, dont chacun est continu: celui qui précède le changement survenu dans les conditions du phénomène, et celui qui suit ce changement, et qui est distinct du premier, puisqu'il correspond à des conditions différentes.

Du reste on verra plus bas (ch. V, 14) que même en cas de changement brusque dans les conditions d'un phénomène social, le changement du phénomène lui-même n'a pas lieu en général d'une manière brusque, mais qu'il y a presque toujours continuité, même dans ce cas.

* * *

Les exemples qui confirment la loi de continuité ne manquent pas.

Considérons l'institution de l'esclavage. L'origine de cette institution se perd dans la nuit des temps; mais il est certain qu'elle ne s'est pas trouvée constituée dès le premier jour de l'apparition des sociétés humaines. Il a fallu qu'il y ait eu un premier homme qui, par sa force physique ou par son intelligence, ait réussi à asservir à sa volonté la volonté d'un autre homme. Ce premier exemple s'est propagé de proche en proche, de sorte que, dans la suite des temps, l'esclavage s'est trouvé constitué comme institution sociale; mais il a fallu une longue suite de siècles pour qu'elle parvînt, graduellement et sans solution de continuité, au développement qu'on lui a vu prendre dans les antiques sociétés orientale, grecque et romaine.

Les conditions sous lesquelles cette institution prit naissance et se développa sont multiples. C'est d'abord le respect du droit de la force, base de toute société primitive, que le temps a transformée et atténuée, sans la faire disparaître entièrement. Ce fut aussi la religion, qui ne fit que donner la consécration divine à ce que le droit de la force avait déjà réalisé. Ce fut encore la condition économique des sociétés, qui les obligea à recourir au travail servile, faute des travailleurs libres qui, dans les sociétés modernes font vivre l'industrie.

Tant que subsistèrent ces conditions, et d'autres qui étaient propres aux temps lointains que nous considérons, l'esclavage évolua lentement et régulièrement, prenant des formes diverses, suivant les temps, le tempérament plus ou moins violent des peuples, la fréquence

plus ou moins grande des guerres. L'esclavage fut un phénomène continu.

Mais de nouveaux facteurs intervinrent, qui changèrent les conditions d'auparavant. Ce fut le christianisme, qui attaqua dans ses fondements la théorie du droit de la force, et qui sapa les bases des religions dont l'esclavage était une des manifestations. Le christianisme changea donc deux des trois conditions que nous avons considérées, et il était naturel que l'institution de l'esclavage, qui en dépendait, en fût aussi atteinte. Mais l'introduction du christianisme n'eut lieu que graduellement; car, malgré le décret de Constantin, cette introduction, qui avait déjà commencé depuis près de trois siècles, en demanda encore plusieurs autres, pour déraciner d'une manière plus ou moins complète les anciennes croyances religieuses et les conditions sociales qu'elles avaient créées. Nous avons donc ici un exemple pour la seconde partie de notre démonstration, celle où les conditions du phénomène changent graduellement; et l'histoire nous dit combien lentement l'esclavage diminua, et puis disparut, puisqu'il survécut jusqu'à nos jours, et que ses traces n'ont pas encore complètement disparu.

On pourrait citer ainsi de très-nombreux exemples qui démontrent la continuité des phénomènes sociaux, dans les cas où les conditions ne changent pas, ou changent seulement d'une manière continue. On peut dire que la loi de l'évolution n'est qu'un cas particulier de celle de la continuité, de sorte que tous les phénomènes sociaux qui impliquent la première de ces lois sont nécessairement continus.

Les exemples de discontinuité sont beaucoup plus

rare. Tel serait le cas d'une population d'agriculteurs, habitant une région fécondée par un grand fleuve, qui, changeant de cours, abandonne la région et la rend stérile. La vie de la population sera altérée d'une manière profonde; car il faudra qu'elle émigre, ou bien qu'elle change complètement de genre de vie. Il y aura donc discontinuité dans la vie de cette population, produite au moment du changement du cours du fleuve; mais il y a eu continuité avant, et il y en aura aussi après. Ce sont deux phénomènes distincts, car leurs conditions sont différentes; le premier se passait dans une région fertile, le second dans un désert; mais chacun d'eux est continu.

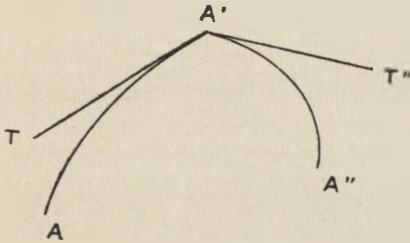
La continuité est donc une loi très-générale, et elle s'impose à l'esprit de quiconque suit avec attention le mouvement des événements historiques et sociaux. Les hommes d'état qui ont exercé une action durable sur la marche de l'humanité en ont été pénétrés, même si la loi ne se présentait pas à leur esprit d'une manière très-précise. Par contre, elle est aussi trop souvent méconnue, ce qui n'est pas la moindre des causes qui retardent et embarrassent le développement normal des sociétés.

* * *

Supposons qu'un phénomène social soit représenté par une équation entre deux variables, ou par deux équations entre trois variables. Ces équations peuvent être représentées par une courbe plane dans le premier cas, et généralement par une courbe gauche dans le second.

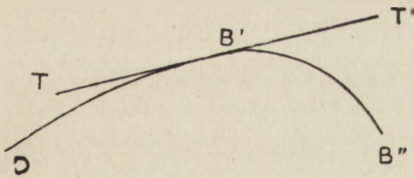
La loi de continuité signifie que cette courbe ou la

partie de cette courbe qui représente le phénomène, et que nous appellerons *la partie utile* de la courbe, est continue, en ce sens qu'elle n'est pas formée de deux ou plusieurs branches séparées les unes des autres, et qu'elle ne présente pas de point isolé, ni de



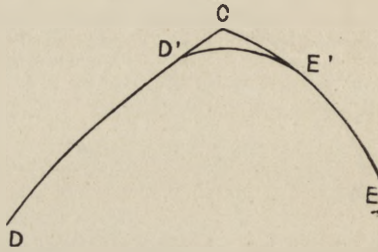
point d'arrêt, ni de point anguleux, c'est-à-dire de point où deux branches de la même courbe se rencontrent avec des tangentes distinctes, comme dans la figure ci-jointe.

Si à un certain moment les conditions du phénomène changent, mais si elles changent d'une manière continue, le phénomène est représenté, dans ses deux parties, par deux courbes distinctes; mais le passage



d'une courbe à l'autre doit se faire d'une manière continue, ce qui signifie géométriquement que les deux courbes ont la même tangente à leur point de rencontre, ou qu'elles *se raccordent*. Telles sont les courbes BB' et $B'B''$, qui à leur point de rencontre B' ont la même tangente $T B' T''$.

Si les conditions du phénomène changent d'une manière brusque, les deux parties du phénomène, celle qui précède et celle qui suit le changement, sont représentées par deux courbes, DC et CE, qui ne se raccordent pas entre elles. En ce cas, si l'on a la possibilité de diriger la marche de l'évènement, on peut



ménager la transition, en introduisant des conditions nouvelles telles, que entre les points D' et E' le phénomène, au lieu de suivre la ligne brisée D'CE', suive la courbe D'E', qui se raccorde en D' avec DC et en E' avec EC. De cette manière on peut faire disparaître la discontinuité qui avait lieu en C, et le phénomène devient continu.

CHAPITRE III.

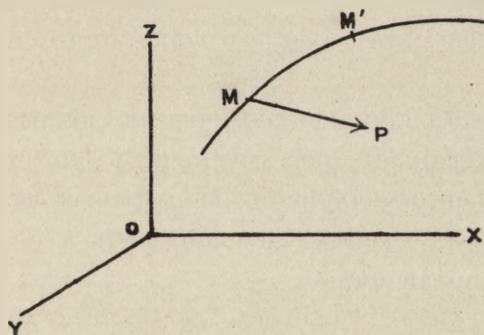
Mode de représentation des phénomènes sociaux.

1. Mode de représentation en Mécanique Rationnelle.

Les corps matériels sont considérés, en Mécanique Rationnelle, comme formés de *points matériels*, c'est-à-dire de particules matérielles infiniment petites.

Un point matériel est *en repos* tant que ses distances à trois points fixes sont invariables. Si ces distances changent d'un moment à un autre, on dit que le point matériel donné est *en mouvement*.

On peut aussi se rendre compte de l'état de repos ou de mouvement d'un point matériel, en le rapportant à



un système d'axes coordonnés fixes dans l'espace. Si le point M est en repos, ses coordonnées x , y , z sont constantes; s'il est en mouvement, ces coordonnées varient.

On appelle *force* toute cause qui met un point en mouvement, ou qui modifie le mouvement que ce point possède déjà.

Pour qu'une force soit définie, il faut connaître: 1° son *point d'application*, cest-à-dire le point matériel dont elle détermine le mouvement; 2° sa *direction*, c'est-à-dire la ligne droite le long de laquelle elle ferait glisser son point d'application, si elle agissait seule sur lui; 3° son *sens*, car on conçoit qu'une force peut faire avancer son point d'application, par exemple, de droite à gauche, ou de gauche à droite; 4° son *intensité*.

Si tous ces éléments sont donnés, la force est parfaitement déterminée, et elle peut être représentée par une droite MP, qui passe par le point d'application M, qui a la direction de la force, qui est dirigée dans le sens de son action indiqué par une flèche, et dont la longueur est proportionnelle à l'intensité de cette force. Une droite comme MP, qui est déterminée quant à sa direction, à son sens et à sa longueur, s'appelle un *vecteur*. Toute force peut être donc représentée par un vecteur.

On dit que deux forces ont des intensités égales, lorsque, appliquées successivement à un même point matériel, dans des conditions identiques et agissant pendant des temps égaux, elles impriment à ce point des mouvements identiques.

Si deux forces d'intensités égales sont appliquées à un même point, en même temps, sur la même ligne droite et dans le même sens, on conçoit que ces forces peuvent être remplacées par une force unique qui, agissant sur cette même ligne droite et dans le même sens, produise le même effet que les deux forces don-

nées agissant ensemble; on dit que cette dernière force est deux fois plus grande que chacune des forces primitives. On peut définir, de même, une force trois, quatre. . . . fois plus grande qu'une autre; et par généralisation on peut définir aussi deux forces qui sont être elles dans un rapport quelconque, commensurable ou non.

* * *

On appelle *système matériel* une réunion de points matériels, en nombre fini ou infiniment grand, qui exercent les uns sur les autres certaines actions.

Ces actions peuvent être de simples forces; tel est le cas des corps célestes qui constituent le *système solaire*, et qui ne sont soumis qu'à la force de l'attraction universelle s'exerçant entre eux.

D'autres fois, ces actions peuvent se traduire par certaines conditions que les positions des points matériels doivent remplir. Ainsi deux boules, liées entre elles par une barre rigide et inextensible, forment un système matériel. Cette *liaison*, qui dans cet exemple est réalisée d'une manière matérielle par l'introduction de la barre rigide, peut aussi être remplacée par une équation, qui exprime que la distance des centres des deux boules est constante. Dans les deux cas, il serait possible de remplacer, soit la barre rigide, soit l'équation qui exprime l'invariabilité de la distance, par une force choisie de telle manière, qu'elle annule à chaque instant la tendance que les deux boules auraient de se rapprocher ou de s'éloigner l'une de l'autre. Cette force sera nommée *force de liaison*, car elle remplace une liaison.

Si les liaisons imposées à un système matériel sont

telles que toutes les distances réciproques des points matériels qui composent le système restent invariables, le système matériel s'appelle *solide* ou *invariable*.

2. Mode de représentation en Sociologie.

On peut employer, dans l'étude des questions sociales, un mode de représentation analogue à celui que nous venons d'exposer.

Nous appellerons *société* ou *corps social* une réunion d'individus soumis d'un côté à leurs actions réciproques, et d'autre part à des actions extérieures.

L'individu est *l'élément* constitutif du corps social, car il est indivisible. Il joue, pour le corps social, le même rôle que l'atome pour un corps matériel.

Une société est essentiellement variable, non seulement parce que ses éléments changent continuellement, mais aussi parce que la situation respective, ainsi que les rapports de ces éléments entre eux changent, de même que les actions que cette société subit par suite des causes extérieures.

On pourrait se faire une idée de ces variations, si l'on disposait de certains termes fixes de comparaison. Mais pour trouver de pareils termes, il faut d'abord distinguer les variables dont l'état d'une société dépend à un moment quelconque.

Ces variables sont en très-grand nombre. Il suffit de songer aux innombrables causes qui contribuent à la formation et au développement d'une société, pour voir à quel point le problème est compliqué.

Cependant, si l'on examine ces causes, on voit qu'elles peuvent être rangées en trois groupes, qui sont: les

causes de nature *économique*, celles de nature *intellectuelle*, celles de nature *morale*.

Sans songer à faire une énumération complète, qui serait impossible, et pour le moment inutile, on peut donner quelques exemples pour chacun de ces trois groupes.

Le degré de fertilité du sol, les conditions du climat, la facilité des communications, les richesses naturelles du pays, les aptitudes de la population pour le commerce ou pour l'industrie, sa vigueur physique, la sécurité des relations, certaines prescriptions religieuses, telles que celles qui règlent le régime alimentaire et les jours de chômage, les conditions plus ou moins normales du développement du capital, la nature des relations existantes entre les facteurs qui règlent le travail, la repartition de la richesse à un moment donné, les guerres, les épidémies, l'alcoolisme, les nouvelles inventions, toutes les causes qui influent sur la multiplication de la population, voilà, parmi tant d'autres, autant de causes qui concourent à déterminer l'état économique d'une société.

Parmi les causes de nature intellectuelle, nous avons le degré d'intelligence et la nature des aptitudes intellectuelles de la population, son degré d'instruction, le nombre et la valeur de ses institutions de culture, le développement des sciences et des arts, la fréquence de l'apparition d'hommes de génie ou de talent.

Les causes morales comprennent: les prescriptions de nature morale de la religion, les principes de la législation civile, l'institution de la famille et son mode de constitution, le degré de douceur ou de violence

naturelles du tempérament de la nation, ses moeurs plus on moins pures.

* * *

Une première observation que cette citation d'exemples suggère, c'est que, pour abrégier le discours, nous avons été obligé plusieurs fois de nous servir d'une expression impropre. Ainsi, quand nous disons que l'institution de la famille et son mode de constitution est une des causes qui déterminent l'état d'un corps social, nous n'avons pas exprimé toute notre pensée; car, si la constitution *actuelle* de la famille est une de ces causes *imédiates*, pour étudier le problème dans toute sa généralité il nous faudrait remonter aux causes originaires qui ont conduit, à travers les siècles, à la constitution actuelle de la famille. Pour employer le langage mathématique, nous dirons que l'état social est fonction de l'état de la famille, qui est lui-même fonction des causes qui l'ont déterminé; autrement dit, l'état social est fonction de fonction de ces dernières causes.

De même, ce n'est pas la législation qui imprime le caractère propre d'une société, mais bien l'ensemble des causes qui graduellement ont produit cette législation; car celle-ci n'en est que le résumé et la représentation actuelle.

Cependant, pour l'objet que nous avons en vue, il sera possible très-souvent de nous contenter de considérer seulement les causes les plus rapprochées; et pour justifier tout de suite cette manière de voir, nous dirons qu'on ne procède pas autrement dans les sciences. Ainsi, lorsque, en Mécanique Céleste, on traite le mouvement des astres, on considère la force de l'attraction

universelle, sans se préoccuper des causes auxquelles cette force serait due. Cependant, il est évident que cette étude ne sera complète que le jour où elle pourra remonter jusque là.

Du reste, le progrès continuel des sciences tend à réduire sans cesse le nombre des causes considérées comme primordiales. C'est ainsi que le mouvement des corps célestes, après avoir été mis sur le compte de la volonté divine, ensuite sur celui des tourbillons, est aujourd'hui expliqué par l'attraction universelle, en attendant que l'on découvre la cause de cette même attraction. Il est sûr que le jour où l'existence de l'éther aura été mise tout-à-fait hors de discussion et où l'on en connaîtra les propriétés, bon nombre des causes que l'on considère aujourd'hui comme causes premières trouveront leur explication et cesseront de l'être.

En Sociologie on est d'autant plus autorisé à procéder comme dans les autres sciences d'observation que, sans parler de la complication extrême d'une étude qui remonterait aux causes éloignées, nous sommes forcés de nous contenter, pour longtemps encore, d'une approximation beaucoup plus grossière que dans les sciences exactes. Les lois sur lesquelles s'appuient les théories des sciences sont en général des lois précises, que l'on peut facilement exprimer par des formules simples; telle la loi de l'attraction universelle; tandis qu'en Sociologie, il faudra encore de longues années d'étude et d'observation, avant d'arriver à dégager certaines lois générales. En attendant, nous serons obligés de nous contenter d'introduire dans nos études et dans les équations que nous réussirons à établir seulement des lois empiriques, qui par là même seront forcément des lois approximatives.

Il s'agira seulement de pousser cette approximation aussi loin que possible.

* * *

Une seconde observation que nous devons faire sur la classification que nous avons établie ci-dessus, c'est qu'elle n'est pas absolue, en ce sens que certaines causes rangées dans une des trois classes peuvent subir l'influence de causes qui font partie d'une autre classe. Ainsi, les nouvelles inventions sont bien une des causes les plus énergiques de l'évolution économique sociale; mais il est évident qu'elles sont en relation directe avec l'état de développement intellectuel du corps social.

Cela veut dire que ces deux variables ne sont pas indépendantes l'une de l'autre. Pour nous rendre compte de la manière dont elles sont liées entre elles, il nous faudrait remonter à la variable dont elles dépendent toutes les deux, c'est-à-dire à l'intelligence, et établir son mode de production et d'action. Malheureusement nous sommes encore loin de posséder cette connaissance, et c'est à peine si nous connaissons, souvent d'une façon très-incomplète, les manifestations de cette intelligence. Cela étant, nous nous contenterons, en première approximation, ainsi que nous venons de le faire dans l'observation précédente, de considérer comme indépendantes les unes des autres les trois groupes de causes qui agissent sur le corps social.

* * *

Pour mieux faire saisir le sens et la portée de ces considérations, nous croyons utile de mettre en regard

de ce que nous venons de dire un exemple pris dans une science admirable par la précision de ses résultats.

Considérons le soleil S et deux planètes, A et B. L'attraction newtonienne s'exerce entre S et A, entre S et B. Mais elle s'exerce aussi entre A et B. Seulement, comme la masse des planètes est beaucoup plus petite que celle du soleil, il est clair que l'attraction que chacune des planètes A et B subit de la part du soleil est beaucoup plus grande que celle que cette planète subit de la part de l'autre planète.

Si la planète A était soumise à la seule attraction du soleil S, elle décrirait une ellipse, d'après certaines lois bien connues, sous le nom de *lois de Kepler*. Mais l'attraction de B vient *troubler* ce mouvement, et y produire ce que l'on appelle des *perturbations*; c'est-à-dire que A, au lieu de décrire une ellipse exacte autour de S, décrit une courbe qui ne fait que se rapprocher d'une ellipse. Et il en est de même pour B.

Pour calculer ces perturbations pour A, on coupe la difficulté en deux: on suppose d'abord que B continue son mouvement elliptique comme si A n'existait pas, et on calcule la perturbation produite par B dans cette hypothèse; c'est la *perturbation du premier ordre*. Mais cette hypothèse n'est pas exacte, du moment que B, troublé par A, ne suit pas exactement une ellipse. Alors on corrige le premier résultat, en faisant un second calcul, dans lequel on tient compte aussi du fait que B, au lieu de suivre une ellipse exacte, suit une courbe déterminée par l'action perturbatrice de A. C'est la *perturbation du second ordre*.

Il est remarquable que, dans le système solaire, à cause de la grandeur de la masse du soleil, les diverses



perturbations dont nous avons parlé suivent un ordre de décroissance très-rapide. Ainsi, la perturbation du premier ordre est beaucoup moins considérable que l'action que le soleil exerce directement sur la planète; et la perturbation du second ordre est aussi très petite par rapport à celle du premier ordre.

On voit que la méthode suivie par nous dans ce que nous avons dit ci-dessus revient à celle qui sert en Mécanique Céleste: nous tenons compte, en première ligne, de l'action exercée sur le corps social par les diverses causes qui agissent sur lui, en négligeant d'abord celles que ces causes exercent les unes sur les autres; c'est la première approximation; et nous réservons pour une étude à faire ultérieurement celle dans laquelle on tiendra compte aussi des actions que ces causes exercent entre elles; ce sera la seconde approximation. Cette seconde étude ne viendra probablement qu'assez tard, vu la grande difficulté que présentera déjà la première.

* * *

Tout cela étant posé, considérons séparément le groupe des causes de nature économique, et supposons que ces causes agissent simultanément sur un individu donné. Elles produiront sur cet individu un certain changement d'état social, qui peut être plus ou moins considérable; et l'on conçoit que l'on peut comparer entre eux les effets que des causes différentes produiraient sur le même individu dans des temps égaux. Il serait donc possible de mesurer l'intensité d'une de ces causes, en cherchant le rapport de l'effet produit par elle à celui produit par une quelconque de ces causes, prise comme terme de comparaison.

Il en serait de même si nous considérions séparément les causes de nature intellectuelle et celles de nature morale.

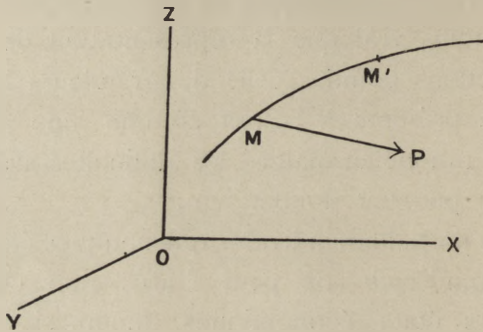
Il est vrai que la réalisation de cette mesure est une chose qui est plus facile à concevoir qu'à effectuer, car il est très-difficile d'établir des critères d'après lesquels de pareilles mesures pourraient être faites. L'état intellectuel d'un individu, par exemple, ne peut pas être jugé seulement d'après son degré d'instruction ; il y a bien d'autres choses encore dont il faut tenir compte. Il n'en est pas moins vrai que la représentation de l'intensité de ces actions comme celle de grandeurs bien déterminées se présente à l'esprit comme une chose parfaitement rationnelle, malgré les difficultés auxquelles sa réalisation pourrait donner lieu.

D'autre part, deux individus quelconques étant donnés, on comprend que l'on peut établir une comparaison entre leurs états économiques, même si par ce mot on entendait non seulement leur état de richesse ou de pauvreté, mais l'ensemble des conditions qui déterminent le bien-être physique et matériel de chacun d'eux. On peut donc concevoir comme une grandeur déterminée ce que nous pourrions appeler *l'avoir économique* d'un individu. Et il en est de même de son état intellectuel et de son état moral.

Nous appellerons *état social* ou *situation sociale* d'un individu l'état défini par l'ensemble des trois grandeurs qui représenteront son avoir économique, son avoir intellectuel et son avoir moral.

Cela étant, convenons une fois pour toutes de représenter respectivement par x , y et z les grandeurs qui représenteraient l'avoir économique, l'avoir intellectuel et l'avoir moral d'un individu.

Prenons trois axes rectangulaires, OX , OY et OZ , et construisons le point M dont les coordonnées sont les valeurs x , y , z relatives à un individu donné et à un moment donné, telles qu'elles ont été définies ci-dessus. Si la position de ce point par rapport aux axes OX , OY , OZ est connue, nous connaissons par cela même la situation sociale de l'individu, car nous connaissons les valeurs x , y , z , qui caractérisent cette situation.



Les trois axes OX , OY , OZ définissent un espace que nous appellerons *l'espace social*. Si l'on donne les coordonnées x , y , z d'un individu, on définit par là sa position dans l'espace social.

Il importe, pour éviter les confusions, que la situation et le sens des axes coordonnés soient parfaitement définis.

Nous conviendrons de prendre comme sens positif des axes OX , OY , OZ celui dans lequel l'avoir économique, intellectuel et moral de l'individu va en augmentant.

Nous prendrons comme origine des coordonnées le point pour lequel l'avoir économique, intellectuel et moral serait nul.

* * *

L'état social d'un individu est généralement variable, par suite de la variation des circonstances qui peuvent avoir une certaine influence sur cet état. Par conséquent le point qui représente cet état varie aussi, et cette variation est continue, puisque les phénomènes sociaux sont continus. Donc la suite des positions que ce point occupera dans l'espace social formera une courbe continue. Nous l'appellerons *la trajectoire* ou la *courbe sociale* de l'individu. Si cette courbe est connue entre deux points, on aura la représentation de la *vie sociale* de l'individu entre ces deux points, et réciproquement.

Un individu sera *en repos social* tant que les coordonnées du point qui représente son état social ne changent pas; il est *en mouvement social*, si ces coordonnées changent.

Nous appellerons *force sociale* toute cause qui peut produire un mouvement social, ou modifier un mouvement déjà existant.

Toute force sociale peut être représentée par un vecteur MP dans l'espace social; car il est facile de voir qu'elle réunit tous les éléments nécessaires pour définir un vecteur. En effet, ce vecteur aura comme point d'application le point M qui représente l'état social actuel de l'individu auquel la force sociale est appliquée; il aura comme direction et comme sens, la direction et le sens dans lequel la force tendrait à déplacer son point d'application, si ce point était en repos et exempt de toute autre cause de mouvement. Il est évident que cette direction sera parallèle à l'axe OX , si la force considérée ne tend à faire varier que l'état économique de l'individu; elle sera parallèle à OY ou

à OZ, si elle fait varier seulement l'état intellectuel ou seulement l'état moral de l'individu; et elle sera plus ou moins inclinée sur chacun de ces axes, dans le cas où elle ferait varier en même temps deux ou trois de ces états.

Enfin le vecteur sera représenté comme grandeur par une longueur proportionnelle à l'intensité avec laquelle la force sociale agit sur l'individu.

3. Observation sur les considérations précédentes.

Le mode que nous venons d'exposer pour la représentation du mouvement social et l'introduction de la notion de l'espace social ont une importance particulière qui nous oblige à nous y arrêter encore.

La représentation que nous proposons peut être utile, rien que par le fait de rendre pour ainsi dire sensibles à l'œil certains phénomènes dont l'étude est rendue encore plus difficile par le vague où ils flottent.

Il ne faut pourtant pas perdre de vue que l'emploi des trois coordonnées que nous avons choisies ne sera qu'une première étape. Ainsi que nous l'avons déjà dit, on devrait choisir comme coordonnées les variables indépendantes dont les phénomènes sociaux dépendent. Cela ne pourra pas être fait avant que l'étude des forces sociales soit assez avancée pour permettre de distinguer quelles sont les variables sociales qui sont entièrement indépendantes. Ces variables une fois connues, on représentera leurs valeurs par des longueurs portées sur autant d'axes coordonnées.

Le nombre de ces variables pourra être de une, de deux, ou de trois; mais il pourra aussi être plus grand que trois. En ce cas, l'espace social sera un espace à

plus de trois dimensions, ou un *hyperespace*. Une représentation géométrique de cet espace ne sera plus possible, et les propriétés, ainsi que les formules de l'équilibre et du mouvement social, que nous établirons plus loin, devront être généralisées pour cet espace à plus de trois dimensions.

En attendant, nos formules et nos propriétés ne seront vraies que jusqu'à la première approximation, celle où nous négligeons les variations des phénomènes sociaux provenant de l'action des forces de chacun des groupes économique, intellectuel et moral, les unes sur les autres.

* * *

Dans ce qui suit, nous serons obligés de chercher quelques exemples pris dans la vie des sociétés, soit pour vérifier un résultat établi par simple raisonnement, soit pour aider le raisonnement par des faits observés. Le choix de ces exemples sera assez malaisé. En effet, si on les prend dans les sociétés les plus civilisées, qui sont aussi les mieux connues, comme la vie de ces sociétés est extrêmement compliquée, il est très-difficile de distinguer les effets produits par des causes souvent très-diverses. Si d'autre part on s'adresse aux sociétés primitives, dont la vie est si simple et où la relation des causes et des effets est relativement facile à démêler, ces sociétés présentent généralement l'inconvénient d'être assez mal connues. Dans tous les cas, nous éviterons autant que possible d'avoir recours aux exemples contemporains: avec eux, on risque trop de devenir moins objectif; et d'ailleurs, on a trop peu de recul pour les juger avec toute l'ampleur que le sujet exige.

CHAPITRE IV.

Statique sociale.

1. Equilibre, composition et résultante des forces sociales.

Considerons un certain nombre de forces sociales, P , appliquées à un individu, ou à une société composée d'un certain nombre d'individus. On dit que ces forces se font *équilibre*, lorsque par leur suppression on ne change en rien l'état de repos ou de mouvement social que l'individu, ou la société, possédait avant cette suppression.

On voit par cette définition que l'état d'équilibre d'un système de forces sociales n'implique nullement l'état de repos social de l'individu ou de la société auxquels il est appliqué.

Il peut arriver que, un système quelconque de forces sociales P étant donné, il soit possible de trouver une force unique R' qui, ajoutée aux forces données, leur fasse équilibre. Si l'on considère une force R , égale et directement opposée à R' , cette force R est aussi capable de faire équilibre à R' . Par conséquent, l'action de la force R est équivalente à celle du système des forces P , puisque l'une aussi bien que l'autre est capable d'équilibrer la force R' . On dit alors que la force R est la *résultante* des forces P , et ces dernières sont les *composantes* de R .

On voit, par cette définition même, que lorsque

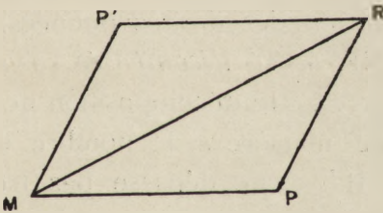
plusieurs forces se font équilibre, l'une quelconque d'entr'elles est égale et directement opposée à la résultante de toutes les autres.

* * *

On démontre en Mécanique Rationnelle les propositions suivantes :

1°. Lorsque un certain nombre de forces agissent sur un point matériel suivant la même ligne droite, et si l'on considère comme positives les forces qui tirent dans un sens et comme négatives celles qui tirent dans le sens opposé, ces forces ont toujours une résultante qui agit suivant la même ligne droite et dont la valeur est égale à la somme algébrique de ses composantes. Si cette somme est nulle, les forces données se font équilibre.

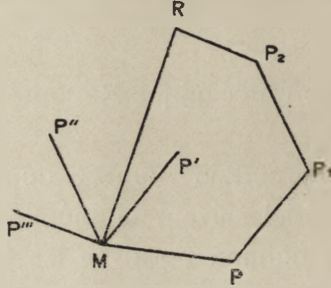
2°. Si deux forces P et P' agissent sur un même point matériel M dans des directions différentes, elles



ont toujours une résultante, qui est représentée, en grandeur et en direction, par la diagonale MR du parallélogramme construit sur les forces P et P' .

3°. Lorsque un système de plusieurs forces concourantes, P, P', P'', \dots agit sur un même point matériel M , elles ont toujours une résultante qui est représentée en grandeur et en direction par la ligne droite MR qui

ferme le contour polygonal formé par les droites successives $MP, PP_1, P_1 P_2 \dots$, respectivement égales, parallèles et de même sens que les forces $P, P', P'' \dots$. Lorsque

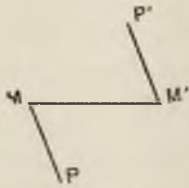


les forces sont au nombre de trois, le polygone de composition peut être remplacé par un parallélogramme. Si le contour polygonal se ferme de lui-même, de sorte que la droite MR se réduise à zéro, les forces données se font équilibre.

4°. Réciproquement, une force MR étant donnée, on peut toujours la remplacer par un système équivalent de deux ou plusieurs autres forces, $MP, MP', MP'' \dots$, qui agissent suivant des droites données. On dit alors que la force MR a été *décomposée* suivant les directions MP, MP', \dots . Cette décomposition ne peut se faire que d'une seule manière si le nombre des directions données, MP, MP', \dots ne dépasse pas trois; elle peut se faire d'une infinité de manières dans le cas contraire.

5°. Lorsque un système de forces parallèles est appliqué à un système invariable de points matériels, il peut se réduire dans le cas général à une résultante unique, et dans certain cas particulier à un système de deux forces égales, parallèles et de sens contraires, MP et $M'P'$, qui forment ce que l'on appelle un *couple de forces*.

Dans le cas où il existe une résultante unique, son



point d'application s'appelle le *centre des forces parallèles*, et on démontre que la position de ce point ne change pas par rapport au corps considéré, lorsque la direction des forces change, sans que le rapport entre les grandeurs de ces forces ou leurs points d'application varient. Dans le cas de la pesanteur, ce centre porte le nom particulier de *centre de gravité*.

6°. Dans le cas général, les forces appliquées à un système invariable se réduisent à une force unique et à un couple unique. La force tend à imprimer au système un mouvement de translation, le couple un mouvement de rotation. Ce n'est que dans des cas particuliers que les forces données peuvent se réduire soit à une force unique, soit à un couple unique. Pour que le système soit en équilibre, il faut et il suffit que cette force et ce couple uniques soient séparément nuls.



Nous avons démontré ci-dessus (ch. III, 2) que les forces sociales peuvent être représentées géométriquement par des vecteurs, de même que les forces physiques.

Il est facile d'appliquer à ces vecteurs exactement les mêmes raisonnements qu'en Mécanique Rationnelle,

pour arriver à des conclusions analogues. On peut démontrer ainsi:

1°. Que plusieurs forces sociales appliquées à un même individu suivant la même direction peuvent être remplacées par une force unique, agissant suivant la même direction et égale à leur somme algébrique. Ainsi, deux forces purement économiques, par conséquent parallèles à l'axe OX, s'ajouteront si elles sont de même sens, et se retrancheront l'une de l'autre si elles sont de sens contraires.

2°. Que les forces sociales de direction quelconque qui agissent sur un même individu se composent et se décomposent d'après la règle du parallélogramme, du parallépipède et du polygone des forces. Comme conséquence, on peut remplacer par une seule toutes les forces sociales qui agissent sur un individu, ce qui permettra d'en simplifier l'étude. On pourra aussi renverser la question, et, pour atteindre un certain but pour lequel une force sociale MR serait nécessaire, remplacer cette force par un certain nombre d'autres forces, plus facilement réalisables, et choisies de telle manière que leur résultante soit MR. Cette substitution ne pourra se faire que d'une seule manière si MR ne doit être remplacée que par deux ou par trois autres forces dont la direction est donnée; elle pourra se faire d'une infinité de manières, si le nombre des composantes est plus grand que trois.

3°. Généralement rien n'autorise à considérer le corps social comme invariable. Au contraire, la position sociale des individus qui le composent change sans cesse, et par conséquent *la forme* du corps social change aussi. Cependant, comme ces changements ne peuvent se

produire que dans un temps qui n'est pas nul, il est permis de considérer le corps social, à un moment donné, comme invariable pour un temps très-court. Les forces extérieures appliquées à ce corps pouvant se réduire à ce moment à une force unique et à un couple unique, on voit que le corps social a à chaque moment une tendance d'avancer par un mouvement de translation, et en même temps une tendance à tourner autour d'un axe dont la position peut être déterminée. Si le corps social conservait une forme invariable, ces doubles mouvements infiniment petits dépendraient seulement des forces qui agissent sur le corps social, et leur succession déterminerait complètement le mouvement social; mais comme cette forme change aussi, le mouvement du corps social ne dépend pas seulement des doubles mouvements infinitésimaux dont nous venons de parler, mais aussi du changement continu de la forme du corps social.

4°. Le changement infinitésimal de la forme du corps social à un moment donné sera déterminé, si l'on connaît à ce moment les forces extérieures qui agissent sur ce corps, ainsi que les actions réciproque des individus qui le composent.

2. Centre de gravité d'un corps social.

Tout corps de forme invariable a un centre de gravité, dont la position par rapport au corps reste invariable, à la condition que la forme du corps ne change pas.

La forme d'un corps social étant essentiellement variable, il ne remplit pas cette condition, de sorte

qu'il n'y aurait pas lieu de considérer le centre de gravité d'un pareil corps. Mais comme aucun changement social ne peut se produire d'une manière instantanée, on peut admettre qu'à un moment donné et pour en temps très-court la forme du corps social reste invariable, et alors on peut songer à déterminer son centre de gravité pour ce moment-là.

La Mécanique Rationnelle établit des formules pour le calcul de la position du centre de gravité d'un corps de forme donnée, quand on connaît la grandeur des forces parallèles qui agissent sur chacun des points matériels qui le composent. Ces formules seront applicables aussi pour un corps social, si l'on y remplace les forces mécaniques par les forces sociales et les points matériels par les individus.

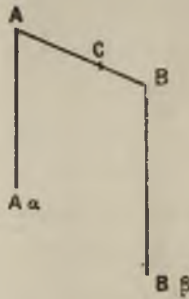
Considérons, par exemple, un intérêt économique quelconque qui touche à toutes les classes d'une société, et, pour préciser, supposons qu'il s'agisse d'établir des droits de douane sur le blé. L'importance de ces droits aura une influence sur le prix du pain, qui est un article de première nécessité pour tous les individus qui composent la société, qu'ils soient riches ou pauvres. Mais cette nécessité n'affecte pas d'une manière égale tous ces individus : pour le riche, une augmentation du prix du pain n'a pas la même importance que pour le pauvre, dont cette augmentation entame les moyens d'existence d'une manière autrement sensible que pour le riche. Il convient donc, pour tenir compte de cette différence, d'affecter chaque individu d'un coefficient d'autant plus grand que ses moyens d'existence sont plus réduits, et de multiplier par ce coefficient la force sociale qui représente pour chaque individu l'augmenta-

tion du prix du pain. Les forces ainsi obtenues seront parallèles, puisque, étant des forces purement économiques, elles sont toutes parallèles à l'axe OX; on peut donc chercher leur centre.

Voici un autre exemple. Soit un corps social composé de deux seuls groupes, celui des agrariens, A, et celui de industriels, B. Supposons que A et B soient des coefficients numériques proportionnels à l'importance économique de chacun de ces groupes.

Il s'agit d'établir des droits de douane. Les agrariens ont intérêt à ce que ces droits soient aussi élevés que possible pour les céréales, afin de protéger leur propre production; par contre, ils désirent imposer le moins possible les produits industriels, autant pour les avoir à meilleur compte que pour donner une compensation à l'étranger. C'est le contraire qui arrive pour les industriels, qui désirent se protéger contre la concurrence étrangère et avoir le pain bon-marché. Soit α le rapport que les agrariens prétendent établir entre les droits sur les céréales et ceux sur les produits industriels; soit β la valeur de ce rapport exigé par les industriels. Le poids dont α jouit dans la question est évidemment proportionnel à l'importance A du groupe qui le soutient, et il en est de même pour β . Mais le législateur ne doit pas considérer seulement les intérêts purement matériels des deux groupes en présence; il a le devoir de tenir compte de tous les intérêts sociaux qui lui sont confiés, et qui imposent qu'à un moment donné le centre de gravité de la société se rapproche tantôt de tel groupe, tantôt de tel autre. Si, par exemple, le groupe B était très-peu nombreux par rapport à A, il risquerait d'être écrasé, si on ne tenait

compte que de son importance numérique, ce qui ne peut pas être admis, surtout si nous supposons que ce groupe représente la partie la plus intelligente, ou la plus active, ou la plus solide de la population. C'est le législateur qui, tenant compte de toutes les circonstances, doit affecter chaque groupe, d'un coefficient proportionnel à son importance dans la question. La



position du centre de gravité de la société, pour la question spéciale que l'on a en vue, pourra alors être déterminée par les formules habituelles de la Statique Rationnelle.

Cela fait, l'équation connue

$$\frac{A\alpha}{B\beta} = \frac{BC}{AC}$$

donne la valeur du rapport $\frac{\alpha}{\beta}$ que l'on doit établir entre les prétentions des deux groupes rivaux.

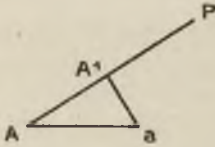
Cette manière de procéder est déjà appliquée quelquefois; c'est ainsi que les ingénieurs pour, déterminer l'emplacement d'une gare, cherchent le centre de gravité des localités qu'elle doit desservir, après les avoir affectés respectivement d'un coefficient proportionnel à leur importance au point de vue du trafic.

3. Principe des vitesses virtuelles.

Le principe des vitesses virtuelles, que l'on démontre en Mécanique Rationnelle, est une propriété très générale de l'équilibre des forces mécaniques appliquées à un système matériel quelconque. Voici en quoi il consiste.

Soit un système composé des points matériels A , A' , A'' , \dots , qui sont soumis à des forces P , P' , P'' , \dots ainsi qu'à certaines conditions imposées d'avance et auxquelles ils doivent satisfaire. Ainsi, on peut imposer les conditions que les points A et A' restent à une distance constante l'un de l'autre, que A'' soit obligé de rester sur une surface fixe, que A''' ne s'écarte pas d'une certaine courbe, et ainsi de suite. On appelle *liaisons* ces conditions imposées au système.

Considérons deux positions du système, infiniment voisines l'une de l'autre, et dont chacune satisfasse à



toutes les conditions imposées. Soient A et a les deux positions infiniment voisines de l'un quelconque des points du système, et P la force appliquée à ce point. La droite infiniment petite Aa s'appelle *la vitesse virtuelle* ou *le mouvement virtuel* du point A .

Le mot *virtuel* indique que le mouvement Aa n'est pas un mouvement réel, tel que la force P pourrait le produire, eu égard aux conditions imposées au système. C'est un simple déplacement purement géométrique que l'on pourrait imprimer au point A , sans se préoccuper

des forces P , mais avec la seule préoccupation que les liaisons imposées au système soient satisfaites.

Cela étant, on conçoit que, en général, il est possible d'imprimer à un système donné, et avec les liaisons données, une infinité de mouvements virtuels. Ainsi, si les points A et A' doivent rester à une distance constante l'un de l'autre, on peut déplacer n'importe comment dans l'espace la droite AA' , et la condition sera remplie, tant que la longueur de cette droite ne variera pas. De même, si on impose à A'' la condition de se trouver sans cesse sur une surface fixe, il sera permis de déplacer A'' sur cette surface dans n'importe quelle direction autour de sa position actuelle.

On appelle *moment virtuel* de la force P appliquée au point A du système, la produit $P \times AA_1$ de la valeur P de la force par la projection orthogonale AA_1 de la vitesse virtuelle Aa sur la direction de la force P .

Le principe des vitesses virtuelles s'énonce ainsi:

Si un système matériel est soumis à un système de forces et à un certain nombre de liaisons, et si ces forces se font équilibre, la somme algébrique des moments virtuels de toutes ces forces est nulle pour tous les mouvements virtuels du système qui sont compatibles avec les liaisons qui lui sont imposées.

Cette propriété s'exprime par l'équation

$$\sum P \times AA_1 = 0.$$

* * *

Il existe, en Mécanique Rationnelle, plusieurs manières de démontrer le principe des vitesses virtuelles.

Il est facile de vérifier que, avec la manière de représentation que nous avons admise au ch. III et avec les réserves que nous y avons formulées, ces démonstrations s'appliquent aussi pour les forces sociales qui agissent sur un corps social. Nous pouvons donc formuler le principe suivant :

Si un corps social quelconque est soumis à certaines forces sociales et à un certain nombre de liaisons, et si ces forces se font équilibre, la somme algébrique des moments virtuels de toutes ces forces sociales est nulle pour tous les mouvements virtuels du corps social qui sont compatibles avec les liaisons qui lui sont imposées.

* * *

En Mécanique Rationnelle, les liaisons imposées à un système matériel s'expriment généralement par des équations entre les coordonnées des points matériels qui le composent ; quelquefois aussi elles s'expriment par des inégalités. En ce dernier cas, l'énoncé du principe subit une modification en ce sens, que la somme des vitesses virtuelles doit être nulle ou négative pour tous les mouvements virtuels qui sont possibles dans un seul sens, considéré comme positif.

Il en sera de même en Mécanique Sociale. Les conditions imposées à un corps social pourront quelquefois s'exprimer par des équations. Pour un militaire, pour un moine, la discipline sévère à laquelle ils sont soumis impose à leur mouvement social des limites telles, qu'ils ne peuvent s'écarter de la ligne qui leur est tracée et qui est connue d'avance ; c'est par des équations que cette ligne pourra être représentée. Dans le régime des

castes, le développement social de l'individu est limité dans certaines directions, quelquefois dans toutes : il ne peut pas prétendre à une instruction qui dépasse un certain niveau, son état moral ne peut pas s'élever au-delà d'une certaine limite, sa richesse ne peut pas grandir trop, il n'a pas droit à l'acquisition de la terre. Dans ce régime, l'individu peut être considéré comme étant libre de se mouvoir à l'intérieur d'une certaine surface, qu'il ne peut pas franchir. Ce sont des inégalités qui exprimeront cet état de choses, en écrivant que, pour telle direction, les coordonnées de l'individu seront inférieures ou tout-au-plus égales à celles du point de la surface qui se trouve sur cette direction.

* * *

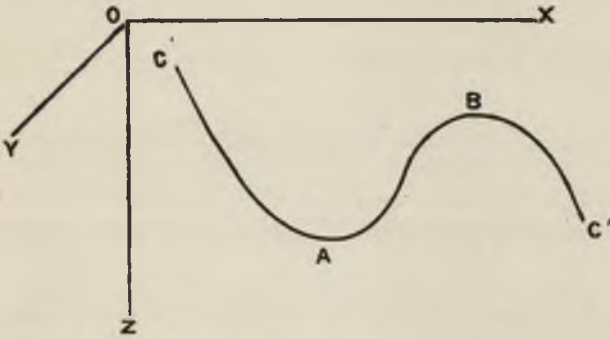
Il peut sembler que le principe des vitesses virtuelles, que nous venons d'établir en Mécanique Sociale, soit plutôt une curiosité scientifique qu'une acquisition de quelque utilité pratique en Sociologie. Il n'est pas sûr qu'il en soit ainsi. Dans l'histoire des sciences, les exemples sont nombreux où des principes abstraits, à première vue complètement inutilisables, sont devenus le point de départ de théories et d'applications importantes. En Mécanique Rationnelle, le principe même des vitesses virtuelles et celui de d'Alembert sont devenus, entre les mains de Lagrange, la base de la science dont l'ensemble présente la plus parfaite unité. Les lois de Ohm, si longtemps méconnues, sont aujourd'hui le fondement le plus solide des merveilleuses applications de l'électricité; et ainsi de suite. Il n'y a pas de raison de croire que la Sociologie seule fera éternellement exception.

4. Stabilité de l'équilibre social.

En Mécanique Rationnelle, lorsque un système de forces quelconques appliquées à un système matériel se font équilibre, on dit que cet équilibre est *stable* alors que, le système matériel étant écarté très-peu de sa position d'équilibre, il tend à y revenir. L'équilibre est *instable*, lorsque le système tend à s'éloigner de plus en plus de sa position d'équilibre.

Soit, par exemple, un système composé d'un seul point matériel soumis à la seule force de la pesanteur, et obligé à rester sur une courbe fixe CC' .

Il est évident que notre point matériel sera en équilibre s'il est posé en A , qui est le plus bas de tous



les points de la courbe qui lui sont immédiatement voisins. Il est évident aussi que si nous écartons très-peu notre mobile sur la courbe, à droite ou à gauche du point A , son poids le fera retomber le long de cette courbe et le rapprochera de nouveau de A , de sorte que, après quelques oscillations, il y restera de nouveau en équilibre. Cet équilibre est donc stable.

Le mobile sera en équilibre aussi au point B , qui

est plus élevé sur la courbe que ceux qui le précèdent et qui le suivent; mais si le mobile est déplacé très-peu sur sa courbe à droite ou à gauche de B, son poids le fera glisser sur cette courbe et l'éloignera de plus en plus de B; c'est un équilibre instable.

Considérons encore un solide pesant dont un des points est fixe. Ce solide sera en équilibre stable, si son centre de gravité se trouve placé sur la même verticale que le point fixe, et au-dessous de lui; l'équilibre sera instable, si le centre de gravité se trouve au-dessus du point fixe.

Dans le cas général, il n'est pas aussi facile de discerner si l'état d'équilibre d'un système est stable ou non, et l'établissement d'une théorie mathématique générale de la stabilité de l'équilibre demanderait de grands efforts. Cependant on est déjà parvenu à démontrer quelques propriétés utiles.

Le principe des vitesses virtuelles ayant lieu pour tout système de forces en équilibre, l'équation

$$\sum P \times A A_1 = 0,$$

établie au paragraphe précédent, doit avoir lieu. Or il arrive très-souvent qu'il existe une fonction φ telle, que $\sum P \times A A_1$ est sa différentielle totale exacte. On démontre d'autre part qu'une des conditions pour que la fonction φ soit maximum ou minimum, est que sa différentielle totale soit nulle.

Supposons que les données de notre problème soient telles que la fonction φ existe. Comme dans l'état d'équilibre la différentielle totale $\sum P \times A A_1$ de cette fonction est nulle, il s'en suit que dans cet état la fonction φ

doit être maximum ou minimum, si de plus certaine autre condition mathématique est aussi remplie. Or on démontre que *si la fonction φ existe et si elle est maximum, l'équilibre est toujours stable*. Si la fonction φ est minimum, on ne peut plus affirmer si l'équilibre est stable ou non; il faut alors examiner chaque cas particulier, pour savoir à quoi s'en tenir.

La fonction φ a en Mécanique Rationnelle une signification précise; elle s'appelle la *fonction des forces*, et elle représente la somme d'énergie dépensée dans le mouvement et pendant le temps considérés. (Voir plus bas, ch. V, 10).

* * *

Si nous passons maintenant aux phénomènes sociaux, nous voyons que les conséquences précédentes s'y appliquent aussi, du moment que ces phénomènes sont aussi sujets au principe des vitesses virtuelles.

Nous dirons donc que pour que l'équilibre d'un système de forces sociales appliquées à une société donnée dans des conditions données soit stable, une première condition doit être remplie, celle que la fonction des forces existe. Si elle existe et si elle est maximum, l'équilibre est stable. Mais il peut être stable aussi dans des cas où la fonction des forces serait minimum; seulement ces cas ne peuvent pas être prévus d'une manière générale, et pour les établir, il faut étudier chaque cas en particulier.

* * *

Essayons maintenant de nous rendre compte de la signification de ces résultats.

Remarquons d'abord que le mouvement social est à chaque instant le résultat des forces sociales auxquelles le corps social est soumis à cet instant, ainsi que de l'impulsion qu'il possède déjà, dûe à son mouvement antérieur. Si les forces se font équilibre, la première de ces deux causes de mouvement se réduit à zéro, mais la seconde reste; de sorte qu'il ne faut pas croire que l'existence de l'équilibre des forces appliquées à un corps social implique nécessairement l'état de repos de ce corps. Cet état ne serait qu'un cas particulier de celui où les forces sociales se feraient équilibre. Par conséquent, les conditions que nous venons de trouver pour la stabilité de l'équilibre d'un système de forces, s'appliquent aussi bien à un corps social en repos qu'à celui qui aurait un mouvement dû uniquement à l'impulsion antérieure.

L'état de repos d'un corps social est celui où chaque individu garde une situation sociale constante, c'est-à-dire où son état économique, intellectuel et moral demeurent invariables. C'est le cas des sociétés sauvages. Ce serait aussi le cas d'une société civilisée dans laquelle chaque individu serait entièrement content de son sort et dépourvu de toute aspiration, et où les autres forces sociales seraient telles, qu'en s'équilibrant, elles ne pourraient pas, à elles seules, modifier la forme du corps social.

Dans le cas général, même si les forces sociales se font équilibre, le mouvement social a toujours lieu en vertu de l'impulsion antérieure, de sorte que la position sociale de chaque individu, ainsi que la forme du corps social, peuvent continuer à varier.

Le rêve de l'équilibre social stable préoccupe l'esprit

de beaucoup de penseurs, désireux de voir cesser les luttes acharnées que les hommes se livrent pour la conquête d'une parcelle de bonheur. Examinons la question.

Et d'abord il faut éclaircir un premier point, que les partisans de l'équilibre social ne précisent pas: entendent-ils par équilibre social l'état de repos du corps social? Ou bien ils pensent conserver le mouvement social dû à l'impulsion antérieure?

La première hypothèse n'est pas admissible. En effet, une société dépourvue de tout mouvement social, réduite à la simple vie végétative, n'est possible qu'à plusieurs conditions. Il faut d'abord que les ressources dont elle dispose soient à chaque instant exactement égales à ses besoins. Dès que cette égalité disparaîtra, il y aura lutte pour la conquête du surplus, s'il y en a; et il y aura lutte aussi en cas d'insuffisance, car chacun voudra conserver ce qu'il a. Croire que par l'emploi de la force on pourra comprimer ce penchant naturel est une illusion; et même si on y parvenait, l'emploi même de la force serait la négation de l'état d'équilibre.

On trouve bien l'état de repos social dans les sociétés sauvages, où chaque individu jouit, pendant toute sa vie, des mêmes droits, des mêmes obligations, des mêmes moyens d'existence, de la même position sociale. Mais on ne peut pas invoquer cet exemple à l'appui de la théorie du repos. D'abord, parce qu'on ne peut pas prendre les sociétés sauvages comme modèle, quand il s'agit d'organiser des sociétés civilisées. Ensuite parce que les circonstances qui permettent aux sauvages de conserver leur état de repos social ne se retrouvent pas pour les hommes civilisés. Une tribu indienne vivait

au milieu d'une savane immense, où des troupeaux de milliers de bisons pourvoient amplement à tous ses besoins. Une fois sa provision de viande et de peaux faite pour toute l'année, l'Indien n'avait plus d'autres besoins, et il n'y avait pas de raison pour lui de désirer le changement d'un état social qui pour lui était le seul connu et le seul possible. Et encore l'état d'équilibre social de la tribu était assez précaire, vû qu'à chaque instant elle était en guerre avec les tribus voisines, pour défendre son bien.

Du reste, la condition fondamentale du maintien de cet état de repos était qu'aucune cause extérieure n'intervienne qui le troublât. Or l'importation du cheval et des armes à feu fut une de ces causes; elle augmenta la force d'attaque de l'Indien; chaque tribu put élargir le cercle de son action, ce qui multiplia les conflits avec les tribus voisines et les rendit plus meurtriers. L'équilibre antérieur était rompu.

La diminution, et finalement la disparition des troupeaux de bisons, rendues possibles par l'acquisition du cheval et du fusil, et en dernier lieu par la pénétration de la civilisation dans ces régions éloignées, fut une autre cause de destruction de l'état de repos social des tribus indiennes; mais cette fois se fut un mouvement de recul, jusqu'à complet anéantissement de la vie sociale.

Si tel a été le cas pour des tribus sauvages dont la somme de besoins était si réduite, à plus forte raison l'état de repos social stable est impossible pour une société civilisée.

D'abord, pour arriver à cet état de repos, il faudrait réduire graduellement, et finalement supprimer entiè-

rement le mouvement social déjà existant de ces sociétés; autrement dit, il faudrait supprimer le progrès. Nous ne pensons pas qu'il soit nécessaire de démontrer l'impossibilité d'une pareille entreprise, surtout au moment où l'intensité de ce mouvement est plus grande que jamais.

D'autre part, la terre commence déjà à devenir trop petite pour ceux qui l'habitent, et il passera encore beaucoup de temps jusqu'à ce que, de gré ou de force, on se soit tassé de manière que chacun arrive à avoir sa place. Supposons qu'à cette époque éloignée, quand il n'y aura plus rien à gagner, on arrive par un moyen quelconque à réaliser le repos social. Il est facile de prévoir que cet état ne pourra pas être stable, car, sans compter d'autres raisons, le seul fait de la multiplication naturelle de la population créera des besoins nouveaux, qui suffiront pour remettre la société en mouvement.

En résumé, l'état de repos social ne peut pas être réalisé pour les sociétés civilisées; s'il l'était, il ne serait pas stable; et de plus, il n'est pas désirable. Les raisons que nous en avons données ne sont pas les seules, mais nous croyons inutile d'insister davantage sur cette question, d'autant plus qu'il est peu admissible que les penseurs qui poursuivent l'idéal de l'équilibre social l'aient compris de cette façon.

Ce cas étant écarté de la discussion, il reste à considérer celui où le mouvement dû à l'impulsion antérieure étant conservé, il s'agit d'établir l'équilibre des forces sociales.

Ce problème peut être considéré à deux points de vue différents.

Premièrement, on peut se proposer de faire en sorte

que les forces extérieures appliquées au système social considéré se fassent équilibre entre elles, de manière qu'elles n'exercent aucune influence sur le mouvement du système dû à l'impulsion antérieure. Ce faisant, l'invariabilité de la forme du corps social n'est pas assurée, car rien n'indique que le mouvement du système se fasse de telle sorte que sa forme reste invariable. Comme comparaison, considérons le système solaire. Tant qu'il est soumis aux seules forces intérieures qui se développent entre les divers corps qui le composent, les mouvements de ces corps font changer à chaque instant leur disposition, et par suite la forme du système. Si maintenant on applique à ce système certaines forces extérieures, telles que l'attraction des étoiles fixes, ces forces feront changer les mouvements des corps qui composent le système. Mais si ces forces s'équilibraient entre elles, elles ne modifieraient plus en rien le mouvement antérieur du système solaire, qui continuerait par conséquent à changer sans cesse de forme.

Ce n'est pas là le problème qui préoccupe les partisans de l'équilibre social, car ce qu'ils poursuivent est justement la recherche des moyens par lesquels, une forme sociale conforme à leurs désirs étant réalisée, cette forme puisse être conservée indéfiniment.

Le second point de vue auquel la question peut être considérée, est celui où l'on se propose d'établir l'équilibre des forces sociales, tant extérieures qu'intérieures, avec la condition que la forme du corps social reste invariable, ce qui modifiera en général le mouvement que ce corps avait déjà par suite de son impulsion antérieure.

C'est là le problème que se posent les partisans de

l'équilibre social. En théorie, il est toujours possible, car on peut toujours déterminer les forces que l'on doit ajouter à un système de forces données, pour leur faire équilibre, dans des conditions données. Mais cela ne suffit pas, car la solution une fois trouvée, il s'agit de savoir si l'état d'équilibre qu'elle définit est stable ou non. Or nous avons établi les conditions auxquelles cette stabilité est assurée.

Il faut, en premier lieu, que la fonction des forces φ , que nous avons définie ci-dessus, existe. On démontre en Mécanique Rationnelle qu'il faut pour cela que les forces ne soient pas fonctions explicites du temps, mais dépendent seulement des coordonnées des points matériels qui composent le système. En Mécanique Sociale, il est difficile d'admettre que cette condition sera remplie d'une manière générale; car il y a des forces sociales, telles que la multiplication de la population, le taux d'intérêt de l'argent, et tant d'autres, qui manifestement sont fonction du temps. Cette difficulté ne disparaîtrait que dans le cas où les termes qui empêcheraient l'intégration disparaîtraient d'eux-mêmes dans l'équation, ce qui est infiniment peu probable, ou si leur valeur était assez petite pour pouvoir être négligée. Voilà une première raison pour laquelle la stabilité de l'équilibre social devient très-peu probable.

Une autre raison de cette impossibilité est que, même si la stabilité avait été assurée avec les forces considérées à un certain moment, elle disparaîtrait dès que de nouvelles forces interviendraient; et comme rien n'est stable dans la nature, et que de nouvelles forces peuvent surgir à chaque instant autour ou à l'intérieur d'un corps social, la stabilité de l'équilibre n'est rien moins qu'assurée.

Si ces difficultés sont vaincues, la stabilité de l'équilibre n'est encore sûre que si la fonction des forces φ est maximum.

On peut donc dire que la stabilité de l'équilibre social est presque toujours impossible.

* * *

La question de la stabilité de l'équilibre a fait l'objet de deux chapitres, le XIX-e et le XXII-e, des *Premiers Principes* de Herbert Spencer. Sous le titre *Instabilité de l'homogène*, le grand philosophe s'efforce de démontrer l'impossibilité de la stabilité de l'équilibre d'une masse homogène, et il étend sa démonstration aussi aux masses sociales. Mais son raisonnement laisse à désirer; il contient des inexactitudes et des confusions qui en enlèvent toute la valeur. B. Brunhes (*Dégradation de l'énergie*, p. 346) arrive à la conclusion contraire, c'est-à-dire que non seulement la stabilité de l'équilibre d'une masse homogène est possible, mais que la destruction de cet équilibre est infiniment peu probable.

La discussion précédente montre que, dans une certaine mesure, et pour H. Spencer seulement en ce qui concerne ses conclusions, ils peuvent avoir raison tous les deux, à condition de bien préciser toutes les circonstances. Mais en se bornant à étudier l'homogène, ces auteurs ont énormément restreint la généralité du problème. Pour ce qui concerne une masse sociale, le raisonnement de H. Spencer, même s'il avait été juste, aurait été inutile, car l'homogénéité d'une masse sociale exige en première ligne l'égalité parfaite entre tous les individus qui la composent, tant au point de vue moral

et économique, qu'au point de vue intellectuel, ce qui est une impossibilité évidente.

Nous espérons que le raisonnement que nous venons d'exposer est exempt de ces objections, car il embrasse le problème dans toute sa généralité et précise les conditions auxquelles la stabilité de l'équilibre peut ou ne peut pas exister.

Nous pouvons dire cependant que, en se tenant sur le terrain restreint de l'homogénéité, Brunhes voit très-clair quand, en s'exprimant conformément à sa théorie de la dégradation de l'énergie, il caractérise ainsi la possibilité de la stabilité de l'équilibre de l'homogène : «L'homogène est instable quand la différenciation est accompagnée d'une dégradation d'énergie; l'homogène est stable et aucune différenciation ne se produit, lorsque cette différenciation comporterait une restauration d'énergie utilisable.» (page. 354). Ce n'est que l'énoncé, dans un langage différent, du principe démontré ci-dessus que «La stabilité de l'équilibre est assurée dans le cas où la fonction des forces est maximum pour cet état d'équilibre».

Pour mieux saisir le sens de cette proposition, reportons-nous à la figure de la page 67. Tant que le mobile glisse sur la partie CA de la courbe, dans le sens de C vers A, la fonction des forces va en augmentant, car sa valeur, pour ce cas particulier, est égale au poids du mobile multiplié par la distance parcourue dans le sens de la pesanteur; et comme cette distance va en augmentant tant que le mobile tombe, le produit augmente aussi. La fonction des forces donne la mesure de la quantité d'énergie développée pendant le mouvement considéré; donc on peut dire que sur la

partie CA de la courbe la quantité d'énergie développée va en augmentant. Le point A une fois dépassé, cette quantité commence à se reformer, car le mobile récupère la possibilité de retomber, et l'énergie récupérée est maximum en B. La quantité d'énergie dépensée est donc maximum en A, où l'équilibre est stable, en effet; elle est minimum en B, où cet équilibre est instable.

* * *

Quant à la conclusion, quelquefois juste, que H. Spencer a tirée de sa démonstration pour le cas très-particulier qu'il a eu en vue, ou peut la rendre sensible par l'exemple suivant, qui montre en même temps que cette démonstration n'est ni exacte, ni générale.

Considérons une société composée d'un nombre indéfini d'individus parfaitement identiques entre eux, entre lesquels s'exerce une attraction inversement proportionnelle à une puissance entière et positive de la distance, et qui est la même à distance égale, quels que soient les individus entre lesquels elle s'exerce. Plaçons ces individus à des distances égales les uns des autres, de sorte que chacun d'eux se trouve au sommet d'un tétraèdre régulier dont les trois autres sommets soient occupés par d'autres individus. On formera ainsi une suite indéfinie de tétraèdres réguliers égaux, accolés par une de leurs faces. Il est évident que le système ainsi disposé sera en équilibre, car chaque individu sera également sollicité par tous ceux qui l'entourent et dans des directions qui sont deux par deux directement opposées. Mais si l'on déplace si peu que cela soit un seul A de ces individus de sa position d'équilibre, pour le

rapprocher, par exemple, de ses voisins de droite, l'attraction que ces derniers exercent sur lui deviendra plus forte que celle des voisins de gauche. L'individu considéré cèdera alors à l'attraction la plus forte, et viendra se confondre avec ses voisins de droite. Cela donnera lieu à un groupe de deux ou plusieurs individus, dont l'attraction plus puissante s'exercera tout autour, et rompra l'équilibre qui existait pour les individus voisins. Chacun d'eux cédera donc à l'attraction du groupe, qui sera la plus forte, et viendra se réunir à lui, ce qui donnera lieu à un centre d'attraction encore plus fort. De cette manière, ce centre d'attraction deviendra de plus en plus puissant et continuera à attirer à lui de proche en proche tous les individus composant la masse considérée. Or cette masse, dans sa disposition primitive, était homogène et en état d'équilibre. Ce que nous venons de dire prouve que cet équilibre était instable.

Mais si au lieu d'une force d'attraction, nous avons admis que la force s'exerçant entre les individus était une répulsion inversement proportionnelle à une puissance entière et positive de la distance, et si nous faisons encore approcher, si peu que cela soit, l'individu A de ses voisins de droite, la répulsion que ces derniers exercent sur lui augmentera, tandis que celle des voisins de gauche diminuera. Le résultat sera que A, cédant à l'action la plus forte, au lieu de continuer à s'éloigner vers la droite, comme tout-à-l'heure, reviendra vers la gauche et tendra à reprendre la position qu'il avait quittée. L'équilibre sera donc stable.

Cet exemple très-simple ne peut pas être considéré comme une démonstration, car le cas d'équilibre qu'il

considère n'est qu'un cas très-particulier. Mais il suffit pour faire voir facilement que la proposition de H. Spencer sur l'instabilité de l'homogène, qui peut être exacte dans certains cas, peut aussi ne pas se vérifier dans certains autres.

CHAPITRE V.

Dynamique sociale.

1. Axiomes de la Dynamique Rationnelle.

Comme toutes les branches des sciences mathématiques, la Dynamique Rationnelle a comme point de départ un certain nombre d'axiomes, d'où toutes ses théories découlent par voie de simple déduction. Ces axiomes sont considérés comme résultat de l'observation des phénomènes mécaniques. C'est ainsi que la Géométrie aussi est fondée sur quelques principes, tels que «Deux quantités égales à une troisième sont égales entre elles» et «La partie est plus petite que le tout qui la contient», qui ont été établis tout d'abord par l'observation, mais qui, à force d'être vérifiés une infinité de fois par l'expérience, sont devenus pour nous presque évidents par eux-mêmes.

Pour les axiomes de la Dynamique, la différence est que leur vérification par l'expérience est beaucoup plus difficile, et que par conséquent ils se présentent à notre esprit avec un moindre caractère d'évidence que ceux de la Géométrie. Cependant la Mécanique Céleste tout entière, ainsi que quelques autres phénomènes mécaniques, donnent des moyens de vérification très-sûrs et très-précis, qui montrent une concordance tellement parfaite entre les résultats de l'observation et ceux que l'on déduit des axiomes pris comme point de départ,

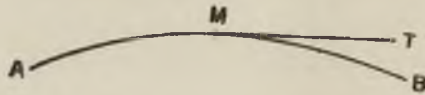
que nous sommes autorisés à admettre la parfaite exactitude de ces axiomes.

Les axiomes de la Dynamique Rationnelle sont au nombre de trois.

Le premier est connu sous le nom de *principe de l'inertie*. Voici en quoi il consiste.

Considérons un point matériel en repos et qui n'est sollicité par aucune force. Nous admettons qu'il restera indéfiniment en repos, tant qu'aucune force ne viendra agir sur lui. Et en effet, s'il devait se mettre en mouvement, il devrait le faire dans une certaine direction, et il n'y a aucune raison pour qu'il se déplace dans une direction plutôt que dans une autre, du moment que cette préférence ne serait déterminée par rien.

En second lieu, si un point matériel a un certain mouvement sous l'action de certaines forces, et si à un moment quelconque ces forces venaient à disparaître tout-à-coup, le mobile continuera à se mouvoir indéfiniment d'un mouvement uniforme, c'est-à-dire en parcourant des espaces égaux pendant des temps égaux; et ce mouvement aura lieu en ligne droite, sur la tangente



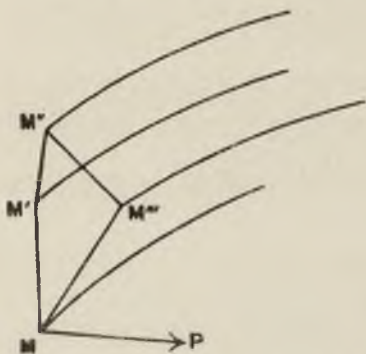
MT menée à la courbe qu'il avait décrite jusque-là, au point M où l'action des forces a subitement cessé. En effet, il semble évident que ce mouvement devra être rectiligne, et dirigé sur la tangente au point M, car cette tangente est le prolongement de l'élément rectiligne infinitésimal de la courbe que le mobile a parcouru en dernier lieu, et il n'y a pas de raison d'ad-

mettre que le mobile devra s'écarter de cette droite dans une direction plutôt que dans une autre.

Il est moins facile d'admettre que ce mouvement devra se prolonger indéfiniment d'une manière uniforme. Cette partie de l'axiome ne peut pas être vérifiée par l'observation directe, car nous n'avons pas le moyen d'observer ni des longueurs, ni des durées infinies; mais nous sommes en droit d'admettre l'exactitude de cette partie de l'axiome, pour la raison que ses conséquences se vérifient exactement en Mécanique Céleste et ailleurs.

Le second axiome est celui *des mouvements relatifs*, et il s'énonce ainsi:

Soit un système de points matériels, M, M', M'', \dots qui se déplacent dans l'espace de telle manière, que les chemins parcourus par tous ces points pendant le



même temps et au même moment soient égaux et parallèles; c'est ce que l'on appelle un *mouvement de translation*. Il suit de là que la figure formée par ces points restera invariable pendant le mouvement, car leurs distances respectives ne changeront pas, et ils sembleront ne pas se déplacer le uns par rapport aux

autres. Si maintenant nous appliquons à un seul, M, de ces points une force P que nous n'appliquons pas aux autres, la figure du système sera changée, car les points M', M'', . . . auxquels la force P n'est pas appliquée, continueront leur mouvement antérieur sans modification, tandis que le point M, sous l'action de la force P, prendra un mouvement propre par rapport aux autres points du système. Le principe des mouvements relatifs dit que *ce mouvement du point M par rapport aux points M', M'', . . . est le même que le mouvement qu'il aurait pris sous l'action de la force P, s'il était parti du repos.*

Considérons, par exemple, un bateau en repos et une bille posée sur le pont de ce bateau. Si cette bille est enduite de craie et si nous lui imprimons un mouvement sur le pont, en lui appliquant un coup d'une certaine force et dans une certaine direction, elle laissera sur le pont une certaine trace. Si maintenant le bateau se met en mouvement et que nous répétons l'expérience exactement dans les mêmes conditions, la ligne que la bille tracera sur le pont sera la même que la première fois, et les deux mouvements auront lieu d'après la même loi.

Le troisième et dernier axiome est nommé *axiome de l'action et réaction*, et on l'énonce en disant que *si un point matériel A exerce une action quelconque sur un autre point matériel B, le point B à son tour exerce sur A une action égale et directement opposée à la première.*

Si, par exemple, A est un aimant et B un morceau de fer, il y aura attraction entre A et B. Si A est fixe, B se rapprochera de A avec une force que l'on peut

mesurer par divers moyens. Mais si B est fixe, c'est A qui se rapprochera de B, et on peut vérifier que la force avec laquelle il s'en rapproche est égale à celle qui avait été précédemment mesurée.



Tels sont les trois principes dont on tire par déduction toutes les théories dont l'ensemble constitue la Dynamique Rationnelle. Si pour quelques-uns de leurs énoncés le raisonnement peut suffire pour nous les faire entrevoir, aucun d'eux ne peut être vérifié par des expériences directes et d'une rigueur absolue. Pour tous, la seule vérification possible est celle de comparer les résultats de la théorie avec ceux de l'expérience. Comme dans tous les cas où cette comparaison a pu être faite dans des conditions suffisantes d'exactitude l'accord a été reconnu parfait, nous sommes en droit de considérer la Dynamique Rationnelle comme une science exacte et établie sur des bases sûres.

2. Axiomes de la Dynamique Sociale.

Nous essaierons maintenant de montrer que l'on peut énoncer pour les phénomènes sociaux des principes analogues à ceux qui régissent les phénomènes mécaniques.

Principe de l'inertie. Considérons un individu à l'état de repos social. Cela veut dire que sa position sociale ne change pas, ni au point de vue économique, ni intellectuel, ni moral; par conséquent il n'est sujet à aucune force sociale, si petite soit-elle; car, par définition, une force sociale est une cause qui produit un

mouvement social; et comme ce mouvement, par hypothèse, n'existe pas, la force n'existe pas non plus. Alors l'individu, étant déjà au repos et n'étant sujet à aucune force, restera indéfiniment en repos; car s'il en sortait, il devrait nécessairement prendre une direction déterminée quelconque; et il n'y a pas de raison pour qu'il prenne telle direction plutôt que telle autre.

Cette conclusion semble contraire à la réalité des choses. En effet, si en Dynamique Rationnelle on peut l'admettre, c'est que la matière par elle-même est inerte, et ne peut pas sortir du repos que grâce à une action qui lui vienne du dehors. Il n'en est pas de même pour l'homme. Le froid, qui l'oblige à chercher un abri et les moyens de se couvrir; la nécessité de vivre en société, qui lui impose une certaine morale, sont bien des forces sociales qui viennent de causes extérieures à l'individu. Mais la faim, qui le force à mettre de côté le surplus de nourriture en vue des jours de disette, et son intelligence sont les premiers facteurs de son progrès économique et intellectuel. C'est ainsi qu'un individu abandonné seul dans une île déserte saurait tirer profit de ses ressources, grâce à son énergie et à son intelligence, ce qui veut dire qu'il est capable par lui-même de faire varier sa position sociale.

Cette difficulté peut être facilement écartée, si l'on considère l'intelligence comme une simple force sociale qui agit sur l'individu exactement de la même manière que tout autre force sociale. Dans cette conception, l'individu proprement dit n'est que l'élément inerte, qui est mis en mouvement social par des forces sociales, au nombre desquelles il faut compter aussi sa propre intelligence et sa propre volonté. De cette manière, la

conclusion précédente n'a plus rien d'inexact; car le repos social de l'individu se maintiendra tant qu'aucune force sociale n'interviendra, son intelligence et sa volonté pas plus qu'une autre.

Cette manière de concevoir les choses ne diffère pas au fond de ce que l'on fait en Mécanique Rationnelle. Considérons un aimant mis en présence d'un morceau de fer doux. Si le morceau de fer est fixe et l'aimant libre, ce dernier se mettra en mouvement pour se rapprocher du premier. Ce mouvement n'est dû qu'à la force du magnétisme qui réside dans l'aimant, et qui seule est cause du phénomène; car si au lieu de l'aimant nous substituons un second morceau de fer doux, le mouvement n'aura plus lieu. Nous disons cependant que le mouvement de l'aimant est produit par l'attraction du fer, parceque les choses se passent comme si cette attraction existait réellement. Nous séparons donc dans notre esprit l'aimant de sa propriété d'attirer le fer, et nous attribuons à une cause extérieure son mouvement dont la cause réelle est une propriété de ce même aimant.

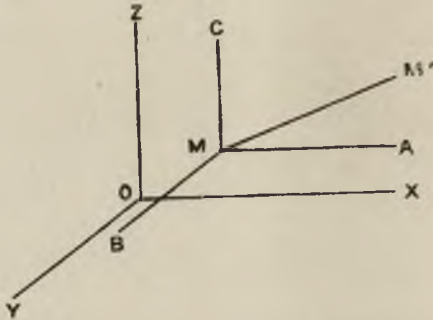
Nous ne faisons pas autre chose en considérant l'individu comme distinct des forces sociales dont il est lui-même la source.

Cette difficulté écartée, poursuivons l'étude de la question qui nous occupe, et supposons que l'individu, au lieu d'être en repos social, ait un mouvement sous l'action de certaines forces sociales qui à un moment disparaissent subitement.

Pour simplifier, supposons que les forces qui déterminent le mouvement sont des forces exclusivement économiques, par conséquent parallèles à l'axe OX, et

que le mouvement que l'individu possède est aussi parallèle à OX .

Nous admettrons que si l'action des forces cesse brusquement, l'individu continuera, à partir de ce moment,



à avoir un mouvement social uniforme, toujours parallèle à OX .

Cette proposition semble assez hardie, et l'esprit éprouve quelque difficulté à l'admettre. Mais nous ferons remarquer qu'il n'en va pas autrement en Mécanique Rationnelle, quand, à propos du principe de l'inertie, il s'agit, pour un nouvel initié, de s'habituer à l'idée que «*Cessante causâ non cessat effectus*», et qu'un mouvement provoqué par une cause qui a cessé d'agir depuis longtemps doit se poursuivre indéfiniment.

Ce n'est qu'après beaucoup de temps que l'esprit s'habitue à cette idée, et ses doutes ne cessent, plus ou moins complètement, qu'après vérification répétée des résultats auxquels cette théorie conduit. Ce n'est donc pas le doute que notre proposition soulèvera qui sera une raison suffisante pour qu'elle soit écartée. S'il en avait été ainsi au moment où les Galilée et les Newton posaient les bases de la Dynamique Rationnelle, cette science n'existerait pas aujourd'hui, et l'es-

prit humain aurait été privé d'une des plus admirables de ses conquêtes.

Nous admettrons donc la proposition formulée ci-dessus, d'une manière provisoire, et sous la réserve que ses conséquences soient vérifiées plus tard. Nous ne nous dissimulons pourtant pas que cette vérification sera plus difficile et plus lente à venir que celle qui, par la découverte de l'attraction universelle, est venue si rapidement confirmer d'une manière si éclatante les axiomes de la Mécanique Rationnelle. En sociologie, on ne dispose, du moins pour la moment, d'aucun ordre de phénomènes qui donnent la probabilité de la découverte d'une loi simple et générale comme celle de l'attraction Newtonienne; mais on ne peut pas prévoir ce que l'avenir réserve.

En examinant de plus près le cas qui nous occupe, nous y retrouvons les mêmes raisons qui ont conduit les fondateurs de la Dynamique Rationnelle à formuler leur principe de l'inertie de la matière. En effet, il est d'abord évident que, au moment où la force cesse subitement d'agir, le mouvement social de l'individu ne cesse pas immédiatement, mais se continue encore pendant un certain temps, plus ou moins long; car en Mécanique Sociale, pas plus qu'en Mécanique Rationnelle, il n'existe pas d'effet qui se produise d'une manière instantanée.

Il est encore facile d'admettre que ce mouvement continuera pendant un temps d'autant plus long, que les obstacles qui s'opposent à sa continuation seront moins nombreux et moins puissants. L'esprit est donc naturellement porté à admettre que, s'il était possible de faire disparaître entièrement ces obstacles, le mou-

vement pourrait se continuer indéfiniment. Nous faisons là la même induction que celle qui est suggérée par l'exemple de la bille sphérique qui roule sur une table horizontale d'autant plus loin, que la table est mieux polie et que la résistance de l'air est moindre.

En Sociologie, une vérification de cette sorte est tout aussi difficile, à cause de la brièveté de la vie, car l'énoncé du principe suppose que, le mouvement étant infini, la longueur de la vie est aussi infinie.

Nous pouvons enfin admettre que si, au moment où les forces ont cessé d'agir, le mouvement de l'individu était parallèle à l'axe OX, il continuera à avoir lieu toujours parallèlement à cet axe; car aucune cause n'existant qui tende à faire sortir l'individu de cette ligne droite dans une direction plutôt que dans une autre, il n'y a pas de raison pour qu'il quitte cette ligne droite. Cela veut dire que le mouvement donné étant purement économique, il ne pourra pas prendre un caractère intellectuel ou moral, tant qu'aucune cause intellectuelle ou morale n'interviendra.

Un raisonnement analogue montrera que si les forces et le mouvement avaient été parallèles à OY ou à OZ, après la disparition de ces forces le mouvement aurait continué parallèlement à OY ou à OZ, avec une vitesse constante.

Considérons maintenant le cas général où la force a une direction quelconque MM' . On peut la décomposer en trois composantes MA, MB et MC, respectivement parallèles aux axes coordonnés, et appliquer pour chacune de ces composantes ce que nous venons de dire. Il en résultera que l'individu serait obligé, après la disparition de la force, à avoir trois mouvements uni-

formes et rectilignes, respectivement parallèles à OX, OY et OZ. Ces trois mouvements se composeront en un seul, uniforme et rectiligne, par la règle du parallélogramme de composition.

En résumé, le principe de l'inertie pour les phénomènes sociologiques peut être formulé comme suit :

Si un individu est en état de repos social et s'il n'est sollicité par aucune force sociale, il restera indéfiniment en repos; si un individu a un certain mouvement dû à certaines forces sociales, et que ces forces cessent subitement d'agir, l'individu continuera à avoir un mouvement social rectiligne et uniforme, qui se continuera indéfiniment tant que de nouvelles forces sociales n'interviendront, et qui sera dirigé sur la tangente à la trajectoire que l'individu suivait, menée au point où il se trouvait au moment où les forces ont cessé d'agir.

Principe des mouvements relatifs. Soit un groupe d'individus, M, M', M'', M''' . . . , occupant diverses positions sociales, et qui, sous l'action de certaines forces sociales communes ont tous des mouvements parallèles à OX et tels que tous les individus possèdent, à chaque moment, des vitesses de même grandeur, de même direction et de même sens. Le mouvement du groupe est alors un mouvement de translation, de sorte que sa forme reste invariable. Ce mouvement étant parallèle à OX, c'est un mouvement purement économique.

Supposons maintenant que les conditions des individus M', M'', M''' . . . , restant les mêmes, nous appliquions au seul individu M une force économique P, donc parallèle à OX, que nous n'appliquons pas aux autres individus du groupe. Evidemment la forme du

groupe sera modifiée, car l'individu M, sollicité par la force P qui n'agit pas sur les autres, prendra une certaine avance sur eux; c'est son *mouvement relatif* par rapport à eux. Il représente le changement survenu dans l'état économique de M par rapport à celui de M', M'', . . . et produit par la nouvelle force P.

Nous admettrons que *ce mouvement relatif est le même que le mouvement absolu que l'individu M prendrait s'il était soumis à la seule force P, en partant de l'état de repos.*

C'est là l'énoncé du *principe des mouvements relatifs* appliqué aux phénomènes sociologiques et pour le cas particulier où les forces et les mouvements considérés sont exclusivement économiques. Mais l'énoncé serait identiquement le même si nous avions eu à faire avec des forces et des mouvements exclusivement intellectuels, ou exclusivement moraux.

Si maintenant nous considérons des mouvements et des forces quelconques, on peut les remplacer par leurs composantes parallèles aux axes coordonnées, et les conclusions seront les mêmes, de sorte que l'énoncé précédent peut être considéré comme général.

Pour éclaircir cet énoncé par un exemple, supposons qu'un groupe d'ouvriers, travaillant ensemble et menant exactement la même vie, soient occupés à l'exploitation d'une mine d'or, et que tous gagnent le même salaire ou découvrent la même quantité d'or par mois. Si l'un d'eux découvre pour sa part un filon plus riche que les autres, il deviendra plus riche que ses camarades; et ce surplus de richesse sera le même que si, au moment de la découverte de son filon, il n'avait rien possédé du tout.

Dans cet exemple, l'énoncé du principe est évidemment exact, mais peut-être cette évidence serait moindre dans d'autres exemples. Aussi le principe des mouvements relatifs, comme celui de l'inertie, ne doit-il être considéré que comme un axiome dont l'exactitude reste à être prouvée par l'accord entre la théorie et l'observation.

Principe de l'égalité de l'action et de la réaction.

Si un individu A exerce une action quelconque sur l'individu B, ce dernier exerce à son tour une action sur A qui est égale et contraire à la première.

Pour que cet énoncé ait un sens, nous devons d'abord donner une définition nécessaire.

Nous dirons que deux individus, A et B, sont identiques, alors que étant placés dans des conditions absolument identiques, ils exercent des actions égales dans des temps égaux.

Nous dirons encore que l'action de l'individu A est n fois plus grande que celle de B, alors que l'action de A est la même que celle de n individus identiques à B, agissant en même temps, sur la même ligne droite et dans le même sens.

On déduit de là la définition du rapport $\frac{m}{n}$ de l'action de deux individus.

Considérons maintenant deux individus identiques, A et B, mis en présence l'un de l'autre, et supposons que A soit capable d'exercer une action quelconque sur B. Par définition, B sera capable, lui aussi, d'exercer une action égale sur A. Ces deux actions seront contraires; car si l'action de A tend à faire approcher B de A, celle de B tendra à faire approcher A de B, toujours

en vertu de la définition. Il en serait de même si ces actions tendaient à faire éloigner les individus A et B l'un de l'autre.

Donc pour ce cas simple, le principe énoncé ne contient rien qui soit contraire à la raison.

Soient maintenant deux individus, A et B, dont les actions sont entre elles dans le rapport $\frac{m}{n}$. Cela veut dire que l'action de A pourrait être remplacée par celle de m individus C, identiques entre eux, et celle de B par l'action de n des mêmes individus C. Supposons que, pour la question qui nous occupe, nous remplaçons A par m individus C et B par n des mêmes individus, et appelons p l'action qui s'exerce entre un individu C qui appartient au groupe A et un autre individu C du groupe B. Le groupe B étant composé de n individus C, subira n fois l'action p ; et comme ces actions s'exercent sur la même droite et dans le même sens, elles pourront être remplacées par une seule, de valeur np et agissant sur la même droite. Telle est l'action qui s'exerce entre l'individu C que nous avons pris dans le groupe A et l'ensemble du groupe B. Mais le groupe A contient m individus C; et comme chacun d'eux subit la même action np de la part du groupe B, l'action totale exercée par ce dernier groupe sur l'ensemble de A sera m fois plus grande, soit mnp .

On arriverait au même résultat, si l'on cherchait, exactement de même, l'action du groupe A sur B.

Nous pouvons donc considérer le principe comme établi dans le cas général.

L'histoire fourmille d'exemples de ces actions et réactions entre individus ou groupes d'individus. On peut

dire que la personnalité de chaque individu n'est, pour la plus grande part, que le résultat de l'action de la société dont il fait partie; et à son tour, cette société subit l'effet de l'action que les individus exercent sur leur milieu ambiant, chacun dans la mesure de la valeur de sa personnalité. Cette action sera à peine sensible venant d'une personnalité faible, car elle se répartira sur une masse considérable, dont chaque individu s'en ressentira à peine; mais il n'en sera pas de même avec une personnalité puissante, telle que un Cesar, un Napoléon, un Guttemberg, un Stephenson.

Le même phénomène a lieu entre nations qui viennent en contact. Le peuple Romain imprime au monde ancien l'empreinte de sa puissante civilisation; mais à son tour il subit l'influence des vaincus à tel point, que vers la fin on peut se demander si le nom d'Empire Romain convient encore à l'édifice social que les Romains ont élevé. Il en est de même pour les Chinois et leurs nombreux conquérants, pour les Espagnols et les Maures, pour les Turcs et les innombrables nationalités qu'ils ont assujetties à leur puissance. A chaque fois, l'effet subi par chaque élément de la nation considérée est d'autant plus grand, que la personnalité de cette nation est moins forte, soit au point de vue du nombre, soit à celui de l'énergie, ou de la civilisation, ou de n'importe quel autre facteur. L'effet est moins sensible sur les éléments de la nation la plus forte. La cause de cette différence est que la même somme d'action se répartit dans le premier cas sur une masse sociale plus considérable que dans le second.

* * *

Les trois principes que nous venons d'établir ont une importance capitale pour ce qui va suivre; aussi convient-il d'insister encore sur leur signification.

Le raisonnement est intervenu dans une grande partie de la discussion qui précède; cependant il ne faut pas se faire d'illusion et considérer ces principes comme suffisamment démontrés à l'aide du simple raisonnement. En effet, plus d'une fois nous avons fait des hypothèses que la seule force du raisonnement ne suffit pas à établir définitivement; l'esprit éprouve même une certaine difficulté à en admettre quelques-unes. Pour ces raisons, les trois principes qui précèdent ne peuvent être considérés que comme des axiomes, qu'une observation prolongée et raisonnée pourra seule mettre hors de doute, puisque en sociologie l'expérimentation est impossible.

En attendant, on peut remarquer que rien dans l'énoncé de ces axiomes ne choque l'esprit, ni ne se présente comme une impossibilité; et si, au premier abord, on éprouve une certaine méfiance à l'égard de tels énoncés formulés dans une science que l'on considère généralement comme échappant à toute loi précise, il ne faut pas oublier qu'au XVII^e siècle la situation de la Dynamique Rationnelle n'était pas différente; ses axiomes étaient alors mis en doute autant que peuvent l'être aujourd'hui ceux de la Mécanique Sociale; et il est indubitable que, sans la splendide vérification de la Mécanique Céleste, ils le seraient encore en grande partie même aujourd'hui; mais les hésitations de quelques savants du temps et l'opposition des scholastiques n'ont pas empêché la constitution de la science.

3. Dynamique Sociale de l'individu; définitions.

Ce que nous venons de dire montre qu'entre la Dynamique Sociale et la Dynamique Rationnelle il existe une analogie parfaite; car non seulement les forces sociales sont représentées de la même manière que les forces mécaniques, mais aussi les axiomes qui servent comme base de la Dynamique Rationnelle se retrouvent en Sociologie.

Il suit de là que toute la série de raisonnements, de démonstrations et de propriétés qui, partant des trois axiomes mécaniques, constituent la Dynamique Rationnelle, pourront être établis exactement de la même manière en ce qui concerne les phénomènes du mouvement social.

Nous exposerons, dans ce qui suit, les propriétés qui sont d'une certaine utilité pour la science sociale, sans nous arrêter aux démonstrations, qui ne seront que la reproduction de celles que l'on fait en Mécanique Rationnelle.

* * *

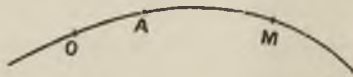
L'équilibre suppose un état permanent, ou qui doit être permanent si aucune cause n'intervient pour le faire cesser. C'est pourquoi le temps ne figure pas dans les formules de l'équilibre; car s'il y figurait, l'état du système varierait avec le temps, et ce ne serait plus un état permanent.

Il n'en est pas de même en Dynamique; car, pour qu'un mouvement soit parfaitement connu, il faut que la position du mobile soit connue à chaque instant, ce qui exige que le temps figure dans les formules du

mouvement. C'est là la différence essentielle entre la Statique et la Dynamique.

Le mouvement social d'un individu s'appellera *uniforme*, alors que la longueur de l'arc décrit par l'individu dans l'unité de temps est constante. On appelle *vitesse* du mouvement uniforme l'espace parcouru dans l'unité de temps, ou bien, ce qui dans ce cas revient au même, le rapport entre l'espace parcouru et le temps employé pour le parcourir.

Si l'on compte l'espace parcouru sur la trajectoire à partir du point fixe O, si A était la position du mo-



bile au moment à partir duquel on compte le temps, c'est-à-dire à *l'origine du temps*, si a est la vitesse et $b = OA$ la *valeur initiale* de x pour $t = 0$, le mouvement uniforme est représenté par l'équation

$$x = at + b,$$

qui donne la position du mobile pour toutes les valeurs de t . Elle s'appelle *l'équation du mouvement*

En vertu du principe de l'inertie, le mouvement uniforme et rectiligne est celui qu'aurait un individu qui, après avoir subi pendant quelque temps l'action de certaines forces sociales, verrait ces forces cesser subitement leur action, de sorte que l'individu ne serait plus soumis à aucune cause de mouvement autre que *l'impulsion déjà acquise*.

* * *

Tout mouvement qui n'est pas uniforme s'appelle un

mouvement varié. Dans un pareil mouvement, l'espace parcouru pendant l'unité de temps n'étant plus constante, la définition que nous avons donnée de la vitesse n'aurait plus de sens. On la complète de la manière suivante: la vitesse du mobile à un moment donné est la limite, à ce moment, du rapport de l'espace parcouru au temps employé pour le parcourir, lorsque ce temps tend vers zéro. Cette définition s'exprime par la formule

$$v = \frac{dx}{dt},$$

où $\frac{dx}{dt}$ est la *dérivée* de l'espace x par rapport au temps t .

On peut *intégrer* cette équation, c'est-à-dire chercher la *fonction primitive* x dont la dérivée est v .

On a alors

$$x = \int v dt + b.$$

C'est l'*équation finie* du mouvement.

Parmi les différentes sortes de mouvements variés, il convient de distinguer le mouvement rectiligne où la vitesse varie proportionnellement au temps, c'est-à-dire augmente ou diminue d'une quantité constante dans l'unité de temps. Si a est cette quantité et b la valeur initiale de v , l'équation

$$v = at + b$$

donnera l'expression générale de v dans le mouvement considéré. On appelle ce mouvement *uniformément varié*.

La quantité constante a dont v varie dans l'unité de temps s'appelle *l'accélération* du mouvement uniformément varié que nous considérons.

Si l'on intègre l'équation précédente, on trouve que l'équation finie du mouvement rectiligne uniformément varié est :

$$x = \frac{at^2}{2} + bt + c,$$

où c est une nouvelle constante.

On démontrera, comme en Mécanique Rationnelle, que si un individu est soumis à une force sociale, constante en grandeur et en direction, et qui agit dans la même direction que l'impulsion antérieure de l'individu, le mouvement que cette force imprimera à l'individu sera uniformément varié.

Pour donner un exemple simple, supposons un individu qu'un coup de fortune a rendu tout-à-coup propriétaire d'un immeuble dont le revenu, après avoir couvert tous ses besoins, lui permet de réaliser chaque année une économie constante, a . Le coup de fortune représente l'impulsion initiale, en vertu de laquelle la situation économique de l'individu s'améliore d'une manière constante, par les économies constantes qu'il réalise; c'est pour lui un mouvement économique uniforme, dont la vitesse constante est a .

Supposons maintenant que, au lieu d'entasser tout simplement chaque année ses économies a , il les place à intérêts simples. Il se créera par là une nouvelle source d'enrichissement, qui, au lieu d'agir une seule fois pour toutes, comme le coup de fortune initial, agira d'une manière constante et toujours dans le même sens. La conséquence sera que, si la première année les éco-

nomies de notre propriétaire se composent du seul revenu a de sa propriété, dans la seconde année l'augmentation de sa fortune comprendra la partie a , due à sa propriété, et le revenu r des économies a de la première année; dans la troisième année, elle se composera de a et des intérêts $2r$ des revenus $2a$ des deux premières années; et ainsi de suite. L'expression générale de l'augmentation de sa fortune pour la $t^{\text{ième}}$ année sera

$$v = a + (t - 1) r = a - r + rt.$$

Comme cette expression de la vitesse v croît proportionnellement au temps t , le mouvement économique produit par la cause constante considérée est uniformément varié.

* * *

La définition de l'accélération telle qu'elle a été donnée ci-dessus n'a plus aucun sens pour un mouvement varié quelconque, pour lequel la variation de la vitesse dans l'unité de temps ne serait plus constante. On généralise cette définition, en disant que l'accélération à un moment donné d'un mouvement varié quelconque est la limite du rapport de l'accroissement de la vitesse à celui du temps, lorsque ce dernier accroissement devient infiniment petit. C'est donc la dérivée de la vitesse par rapport au temps.

4. Unités de mesure ; masse de l'individu.

Dans les discussions qui précèdent, nous avons eu à considérer trois sortes de grandeurs: le temps, les longueurs et les forces.

La notion du temps n'a pas besoin d'être définie, et pour la mesurer on peut prendre comme unité n'importe quel intervalle de temps bien déterminé, tel que la seconde, l'heure ou l'année. Mais comme l'action des forces sociales ne se fait généralement sentir que dans un temps assez long, il conviendra de prendre comme unité de mesure, suivant les circonstances, le jour, l'année, et quelquefois même le siècle.

Comme longueurs, nous avons eu à considérer les coordonnées qui représentent la grandeur du mouvement social dans les trois directions, économique, intellectuelle et morale. Comme ces trois sortes de grandeurs ne sont pas de même nature, il est nécessaire de choisir une unité de mesure distincte pour chacune d'entre elles. Ainsi, on pourrait estimer la grandeur des x d'après la valeur d'une fonction qui dépende en même temps de la fortune de l'individu, de son état physique et de toutes les autres circonstances qui concourent à son bien-être économique. Pour les y , on prendrait en considération l'instruction, le degré d'intelligence, l'aptitude artistique et scientifique, etc. Pour les z , les critères seraient la moralité de l'individu dans sa vie privée et publique, son respect des lois, son sens religieux, et pour une société, l'état de la criminalité, le nombre et l'importance des institutions de bienfaisance. La chose, assurément, ne sera pas aisée, et il restera beaucoup de marge pour la convention. Mais ces conventions une fois établies, à force d'étude et d'observations longues et patientes, on parviendra à trouver des moyens sûrs et précis de comparaison entre les grandeurs qui nous occupent.

Il en sera de même pour les forces sociales. On

sera obligé de prendre une unité de mesure différente pour chacune des trois catégories de forces auxquelles on a à faire, en procédant de la même manière que pour les longueurs.

* * *

A côté des trois sortes de grandeurs que nous venons de considérer, une quatrième notion intervient dans l'étude du mouvement; c'est *la masse*.

On remarque que si l'on applique la même force mécanique successivement à deux points matériels différents et pendant le même temps, généralement les mouvements communiqués à ces points ne sont pas les mêmes. Les choses se passent comme si ces points matériels opposaient des résistances différentes au mouvement que la force tend à leur imprimer. On dit alors que ces deux points n'ont pas la même masse, et on donne la définition des masses égales et de celles qui sont entre elles dans un certain rapport.

En Dynamique Rationnelle, la masse de chaque point matériel ainsi définie est une quantité rigoureusement constante.

On fait la même observation en Mécanique Sociale. On remarque que si une même force sociale agit successivement, pendant la même durée de temps, sur deux individus différents, elle ne leur imprime pas le même mouvement social. Nous dirons que ces deux individus n'ont pas la même masse, et plus l'effet produit par la force sera grand, plus la masse sera petite. On dira, au contraire, que leurs masses sont égales si ces mouvements sont identiques, et on tire facilement de là la

définition des masses qui sont entre elles dans un rapport quelconque.

Mais ici une difficulté se présente.

Nous avons dit qu'en Dynamique Rationnelle la masse des points matériels est une quantité constante. Cela signifie que si k est le rapport des masses de deux points matériels à un certain moment et pour une certaine force, ce rapport aura toujours la même valeur, quelles que soient les forces qui agiront sur les deux points considérés, et quel que soit le moment où l'on fait l'observation.

Il n'en est pas de même en Dynamique Sociale.

En effet, il est facile de remarquer que souvent, si un individu A subit l'action d'une force P avec plus d'intensité que l'individu B, c'est B qui subit avec plus d'intensité que A l'action d'une autre force P'; autrement dit, la masse de A a été plus petite que celle de B pour la force P, et elle a été plus grande pour P'. Ainsi un artiste est plus sensible qu'un marchand à une sollicitation de nature intellectuelle; sa masse est plus petite; c'est le contraire qui arrive, s'il s'agit d'une force économique. Donc la masse d'un individu n'est pas la même pour toutes les forces qui agissent sur lui.

Bien plus, elle n'est pas constante, en général, pas même pour une même force; car le même individu subit avec plus d'intensité l'action de cette force à tel moment qu'à tel autre; sa masse, par rapport à cette force, a varié dans l'intervalle. Ainsi un jeune homme éprouve plus fortement qu'un vieillard l'effet des instincts sexuels; un homme reposé développe une activité intellectuelle plus facilement que le même homme fatigué. C'est comme si la masse de l'individu était affectée d'un coefficient fonction du temps.

On peut écarter cette difficulté de la manière suivante.

Il résulte d'abord de la définition donnée à la masse de l'individu que les forces sont proportionnelles aux masses auxquelles elles impriment des mouvements identiques. En effet, si l'on considère deux forces, P et P' , de même grandeur, de même direction et de même sens, qui agissent sur deux individus en leur imprimant des mouvements identiques, les masses m et m' de ces individus sont égales, par définition. Si maintenant nous réunissons d'un côté les deux forces P , pour en former une seule $2P$, et de l'autre les deux masses m et m' en une seule $2m$, le mouvement n'a pas changé. Donc si l'on double la force en même temps que la masse, le mouvement reste le même. Il en serait de même si la force et la masse étaient multipliées par n'importe quel autre nombre, k , autre que 2. Donc la proposition est démontrée.

Considérons maintenant un individu dont la masse soit m par rapport à une unité de masse choisie une fois pour toutes et pour une certaine force P ; et soit m' la masse de ce même individu pour une autre force P' . Si dans le second cas nous multiplions en même temps la masse m' et la force P' par le même coefficient $\frac{m}{m'}$, ce qui est permis d'après la proposition que nous venons de démontrer, la masse devient m et la force $\frac{m}{m'} P'$; autrement dit, l'individu de masse m se comportera sous l'action de la force $\frac{m}{m'} P'$ exactement de la même manière que l'individu de masse m' sous l'action de la force P' .

Supposons maintenant que la masse de l'individu varie d'un moment à l'autre par rapport à la même force P . Cela revient à dire que sa masse contient un facteur qui est fonction du temps, et qu'elle peut être mise sous la forme $mf(t)$. Si nous divisons par $f(t)$, la masse devient m et la force $\frac{P}{f(t)}$. Nous avons donc pu ramener encore la masse à une valeur constante, en affectant la force d'un coefficient convenable.

Il sera donc toujours possible, dans ce qui va suivre, de considérer la masse de l'individu comme une quantité constante, en affectant d'un coefficient convenable chacune des forces qui lui sont appliquées.

La notion de masse étant ainsi précisée, il s'agit de choisir une unité de mesure correspondante. Mais les unités de temps, de longueur et de force étant déjà choisies, le choix de l'unité de masse n'est plus arbitraire; car cette unité devra être nécessairement la masse qui sous l'action de l'unité de force, pendant l'unité de temps, prendra une accélération égale à l'unité de longueur. L'unité de masse ne saurait donc être établie que par une expérience.

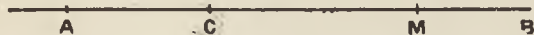
5. Equation du mouvement social de l'individu.

Les notions précédentes une fois établies, elles permettent de trouver les équations du mouvement social de l'individu. Les démonstrations seront identiques à celle de la Dynamique Rationnelle.

Soit d'abord le cas où la force est constante en direction et où l'impulsion initiale de l'individu est dirigée sur la direction de la force. Le mouvement sera alors

rectiligne, car toutes les causes de mouvement agissant sur la même droite, il n'y a pas de raison pour que le mobile s'en écarte, dans un sens ou dans l'autre.

Prenons sur cette droite AB un point fixe, A, comme origine des coordonnées; soit C la position du mobile



à l'origine du temps, c'est-à-dire au moment à partir duquel on compte le temps; M la position du mobile au moment t , $a = AC$, $x = AM$. L'équation du mouvement est:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = P,$$

où m est la masse de l'individu et P la force sociale qui agit sur lui, ou la résultante de ces forces, s'il y en a plusieurs. D'après l'hypothèse, P est dirigée sur la droite AM.

L'équation du mouvement est ainsi donnée sous sa forme *différentielle*, car $\frac{d^2x}{dt^2}$ est la *seconde dérivée* de l'espace parcouru par rapport au temps, qui s'obtient par la considération d'accroissements infiniment petits de x et de t .

Pour utiliser cette équation, il est nécessaire de l'*intégrer*, c'est-à-dire de la remplacer par une autre équation équivalente, mais qui ne contienne que des quantités finies. Cette intégration est généralement une opération très-difficile, et elle est encore plus difficile quand il s'agit du mouvement curviligne d'un point, et surtout du mouvement général d'un système de points. Il est probable qu'en Mécanique Sociale ces difficultés

seront encore plus grandes, car tout fait croire que l'expression analytique des forces P sera compliquée.

Si l'intégration peut être exécutée, l'équation prendra la forme,

$$x = f(t),$$

qui sera l'équation *finie* du mouvement. On en tire la vitesse, v , qui est la première dérivée de x par rapport au temps.

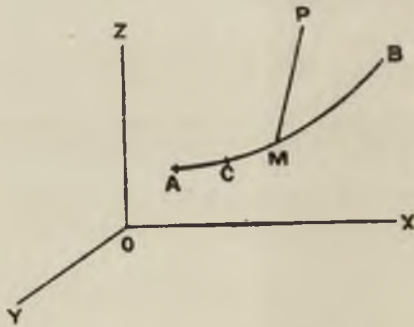
Si la force qui agit sur l'individu a une direction variable, ou si cette direction ne coïncide pas avec celle de l'impulsion initiale, la trajectoire sociale de l'individu sera une courbe, et le mouvement sera *curviligne*. Il sera alors représenté par les équations suivantes :

$$m \frac{dx^2}{dt^2} = X,$$

$$m \frac{dy^2}{dt^2} = Y,$$

$$m \frac{dz^2}{dt^2} = Z,$$

où x, y, z représentent les coordonnées variables de



l'individu par rapport aux axes déjà choisis, et X, Y, Z les projections sur OX, OY, OZ de la force P .

Ces équations une fois intégrées, donnent la solution complète de la question du mouvement social d'un individu. Elles donnent *la loi du mouvement* de cet individu M, c'est-à-dire sa position sociale à un moment donné, quand on connaît l'expression de la force sociale qui le sollicite et ses conditions initiales; et réciproquement, on en peut tirer l'expression de la force P, capable de produire un mouvement social donné.

6. Considérations sur le problème du mouvement social.

La formation, ainsi que l'intégration des équations du mouvement social étant très-difficiles, aucun des moyens qui peuvent faciliter l'étude d'un problème social n'est à dédaigner. Entre autres, la comparaison avec des problèmes mécaniques analogues peut donner quelquefois des indications précieuses sur l'allure générale, si ce n'est sur le détail d'un phénomène social. Nous en donnerons quelques exemples.

La chute d'un corps lourd est un phénomène relativement simple, si parmi les forces qui le déterminent on ne prend en considération que la seule attraction de la terre sur le corps considéré. Le mouvement est alors uniformément varié, et il est tellement simple, que quelques expériences assez peu précises de Galilée ont suffi pour en établir les lois.

Mais il n'en est plus de même si on serre la question de plus près, et si on y introduit certains éléments moins apparents, mais qui ne sont pas nuls.

Si nous avons trouvé que le mouvement du corps qui tombe est uniformément varié, c'est que nous avons admis que la force qui détermine cette chute est cons-

tante. Mais cela n'est vrai qu'à condition que la hauteur de chute ne soit pas trop grande; sinon, l'attraction de la terre variant en raison inverse du carré de la distance, elle cesserait de pouvoir être considérée comme constante, dès que la distance parcourue par le mobile dans sa chute serait un peu grande par rapport à la longueur du rayon de la terre. Dès que le corps tombe d'une grande hauteur, on est obligé de tenir compte de la variation de l'attraction terrestre, et alors la loi du mouvement devient beaucoup plus compliquée.

Nous devons encore tenir compte de la résistance de l'air, que nous avons tout d'abord négligée. Cette résistance n'est pas nulle, et elle s'exerce suivant une loi qui n'est pas simple. Si nous en tenons compte, la loi de la chute du corps devient encore plus compliquée.

Il en est de même pour le pendule. Si l'on suppose que son mouvement a lieu dans le vide, on démontre que ce mouvement se compose d'une suite indéfinie d'oscillations de même amplitude, à droite et à gauche de la verticale du point de suspension, et qui ont toutes lieu dans le même temps. Mais si l'on tient compte de la résistance de l'air, ces oscillations, tout en restant isochrones, deviennent de plus en plus petites.

Le mouvement des corps célestes est d'une complication en apparence inextricable; mais la chose devient assez simple et claire si l'on introduit une classification dans les difficultés que le problème fait surgir.

Proposons-nous d'étudier, par exemple, le mouvement de la terre. Le problème complet doit tenir compte de l'attraction exercée sur elle par le soleil, la lune,

toutes les planètes et tous les satellites du système solaire, sans compter celle des étoiles fixes, qui sont trop éloignées pour que leur action soit sensible. Il faut tenir compte aussi des attractions que tous ces corps exercent les uns sur les autres; car ces attractions font changer leur place dans l'espace, et par conséquent aussi l'attraction exercée par eux sur la terre.

Si l'on aborde le problème dans toute sa complexité, sa solution devient presque impossible. Mais on remarque que les diverses attractions auxquelles on a affaire n'ont pas toutes la même importance. L'attraction du soleil sur la terre est incomparablement la plus grande; celle de la lune vient en seconde ligne; celle des planètes est encore plus petite, et celle des satellites est presque insensible. L'influence des attractions réciproques de tous ces corps entre eux est aussi très-peu considérable. La voie à suivre était indiquée par là. Nous tenons compte tout-d'abord de la seule attraction du soleil, et nous trouvons que, dans cette hypothèse, la terre doit avoir le mouvement elliptique tel que Kepler l'a défini. Nous introduisons ensuite l'action de la lune, et nous calculons les *perturbations* qu'elle apporte au mouvement déjà calculé. Viendront après celles qui sont produites par les planètes; et ainsi de suite.

Dans tous ces exemples, la méthode suivie a été la même: on s'est attaché d'abord à la cause principale du phénomène, et puis on a complété et corrigé le résultat obtenu, en introduisant successivement, et dans leur ordre d'importance, les forces les moins considérables. Mais si dès le premier jour les moyens d'observation avaient été assez parfaits, et si Galilée et Kepler avait essayé de trouver la loi qui donne lieu aux mou-

vements réels, en tenant un compte exact des résultats de l'observation, il est hors de doute qu'ils n'y seraient jamais parvenus; la complication extrême de ces mouvements s'y serait opposée.

Dans ce cas, le manque de précision des observations, en masquant les perturbations, a fait ressortir les caractères principaux du mouvement et a rendu possible la découverte de sa loi.

Voici un exemple d'un genre différent.

Un projectile lourd, lancé dans le vide avec une vitesse initiale oblique, devrait décrire une parabole à axe vertical. Mais les artilleurs savent que telle n'est pas la trajectoire réelle d'un boulet. C'est que la résistance de l'air est assez forte pour modifier considérablement cette trajectoire. Comme la question présente un grand intérêt pratique, on a cherché expérimentalement la loi de la résistance des milieux au mouvement des corps. On n'est pas parvenu à la découvrir; mais on a trouvé que, pour les besoins de la pratique, on peut admettre que cette résistance est proportionnelle au carré de la vitesse du mobile si cette vitesse n'est pas trop grande; au cube de la vitesse si elle est plus grande; et ainsi de suite. C'est évidemment une loi empirique; mais, pour le moment, elle est suffisante.

La science sociologique est incontestablement moins avancée que la Mécanique Rationnelle, sous le rapport de la théorie. Elle ne dispose d'aucune loi bien établie, telle que la loi newtonienne; l'expérimentation lui est interdite, et l'observation se réduit pour elle aux seules leçons de l'histoire, qui sont loin d'être suffisantes. Pour toutes ces raisons, en attendant le jour où ces difficultés seront surmontées, il faudra que la Sociologie

se résigne à passer par le stage que la science du mouvement physique a fait; qu'elle se contente, elle aussi, pendant quelque temps, d'expressions approchées pour les forces sociales, et, le jour où elle sera en état d'user du calcul, d'approximations successives.

7. Propriétés générales du mouvement social de l'individu.

On démontre en Dynamique Rationnelle certaines propriétés qui seront établies de la même manière en Dynamique Sociale.

L'équation

$$mv - mv_0 = \int_{t_0}^t P dt$$

s'appelle *l'équation de la quantité de mouvement*.

Le produit mv de la masse par la vitesse d'un individu est sa *quantité* de mouvement; $P dt$, produit de la force par l'élément du temps, est *l'impulsion élémentaire de la force*; et l'intégrale $\int_{t_0}^t P dt$, effectuée entre

les moments t_0 et t , est *l'impulsion totale* de la force dans cet intervalle de temps. L'équation exprime donc que *l'accroissement de la quantité de mouvement d'un individu pendant un intervalle de temps est égal à l'impulsion totale pendant le même intervalle de la force qui agit sur lui et qui détermine son mouvement*.

On obtiendra aussi l'équation:

$$mv^2 - mv_0^2 = 2 \int_{x_0}^x P dp.$$

Le produit mv^2 de la masse par le carré de la vitesse

est la *force vive* ou l'*énergie* de l'individu considéré; le produit Pdp de la force P par la projection dp sur la direction de la force de l'arc infiniment petit ds parcouru par l'individu dans son mouvement social, est

le *travail élémentaire* de cette force; l'intégrale $\int_{s_0}^s Pdp$,

effectuée entre les moments où les vitesses étaient v_0 et v et les arcs parcourus s_0 et s , est le *travail total* de la force dans cet intervalle.

Le théorème des forces vives s'énonce donc ainsi: *l'accroissement de la force vive ou de l'énergie d'un individu pendant un mouvement social est égal au double du travail total de la force qui agit sur lui pendant cet intervalle.*

Ce travail peut être positif ou négatif. Dans ce dernier cas, la force s'appelle *résistante*, et l'accroissement de la force vive devient aussi négatif. Donc une force résistante diminue la force vive ou l'énergie d'un individu.

Si plusieurs forces agissent en même temps sur l'individu, le travail total développé est égal à la somme algébrique des quantités de travail développées par chacune d'elles, soit à la différence des sommes des quantités de travail positif et négatif. Si cette dernière est la plus grande, il y aura diminution de l'énergie.

Si l'intégrale

$$\int_{s_0}^s Pdp$$

est nulle, on a

$$mv^2 = mv_0^2.$$

Par conséquent, l'énergie de l'individu reste constante tant qu'aucune force sociale n'agit sur lui, ou

bien si la somme des quantités de travail des forces qui agissent sur lui est nulle. En ce cas, v est constant, c'est-à-dire le mouvement est uniforme. Ce résultat ne peut pas être considéré comme une démonstration du principe de l'inertie; ce n'est que la conséquence d'une formule dont ce principe est la base.

8. Equations du mouvement d'un corps social. Principe de d'Alembert.

Un corps social est une réunion d'individus qui obéissent à leurs actions réciproques, ainsi qu'à certaines conditions, que nous avons nommées *liaisons*, et qui s'expriment tantôt par des équations, tantôt par des inégalités. Ces individus sont sujets en même temps à des forces sociales *extérieures*, c'est-à-dire qui n'émanent pas des individus mêmes qui composent le corps social.

S'il n'existe pas des liaisons, les individus se meuvent librement, sous la seule influence des forces sociales, intérieures et extérieures, qui les sollicitent.

Le mouvement d'un corps social résulte du mouvement que prend chacun des individus qui le composent, par l'effet des forces et des liaisons auxquelles ils sont assujettis.

Il peut arriver que le mouvement social ainsi produit soit tel, que les distances entre eux des individus qui le composent restent constantes pendant un temps plus ou moins long. La forme du corps social reste alors invariable pendant ce temps; il se comporte comme un *corps solide*.

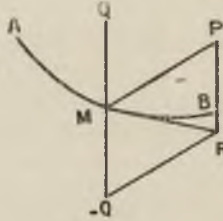
Ce cas est extrêmement rare, et plutôt impossible en Sociologie. Dans le cas général, la forme du corps

social change sans cesse, et la comparaison qui lui convient le mieux est celle avec une masse fluide agitée sans cesse par des remous plus ou moins violents.

* * *

Le mouvement social, de même que le mouvement mécanique, satisfait à un principe très-général, nommé *principe de d'Alembert*, qui sert à écrire les équations du mouvement d'un système social dans le cas le plus général.

Soit M un des individus qui composent le système social considéré et P la résultante des forces sociales,



tant intérieures qu'extérieures au système, qui agissent sur lui. Cet individu, sous l'action de la force P et des liaisons du système, prendra un certain mouvement social. Mais il est possible de trouver une force Q telle, qu'elle imprime le même mouvement à cet individu supposé entièrement libre. La résultante R de la force P et de $-Q$, égale et directement opposée à Q, s'appelle *la force perdue* de M.

Le principe de d'Alembert s'énonce ainsi: *Toutes les forces perdues d'un corps social en mouvement se font équilibre, en vertu des liaisons qui lui sont imposées.*

Soient

$$L_1 (t, x, y, z, x', \dots) = 0$$

$$L_2 (t, x, y, z, x', \dots) = 0$$

$$\dots \dots \dots$$

$$L_k (t, x, y, z, x', \dots) = 0$$

les liaisons imposée au système, où t représente le temps, et x, y, z, x', \dots les coordonnées sociales des individus qui composent le système.

Les équations du mouvement du système sont de la forme:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = X + \lambda_1 \frac{\partial L_1}{\partial x} + \lambda_2 \frac{\partial L_2}{\partial x} + \dots$$

$$m \frac{d^2y}{dt^2} = Y + \lambda_1 \frac{\partial L_1}{\partial y} + \lambda_2 \frac{\partial L_2}{\partial y} + \dots$$

$$m \frac{d^2z}{dt^2} = Z + \lambda_1 \frac{\partial L_1}{\partial z} + \lambda_2 \frac{\partial L_2}{\partial z} + \dots$$

X, Y, Z sont les composantes de la force P qui agit sur l'individu de masse m et de coordonnées x, y, z ;

$\frac{\partial L_1}{\partial x}, \frac{\partial L_1}{\partial y}, \dots$ sont les dérivées partielles des fonctions

L_1, L_2, \dots par rapport aux coordonnées; $\lambda_1, \lambda_2, \dots$ sont des facteurs qui s'éliminent par le calcul.

* *
*

Dans toutes les questions de Dynamique Rationnelle, les équations du mouvement définissent des fonctions continues, en ce sens que la valeur de la fonction à un certain moment résulte des états de cette fonction

aux moments antérieurs et détermine ses valeurs ultérieures. Comme les équations du mouvement social sont de même forme que celles de la Dynamique Rationnelle, nous pouvons conclure que le mouvement social est aussi un mouvement continu, ce qui confirme une proposition déjà énoncée.

9. Propriétés générales du mouvement des systèmes sociaux.

L'intégration des équations du mouvement social présentera assurément des difficultés au moins aussi grandes que celles de la Dynamique Rationnelle. Aussi ne peut-on énoncer qu'un petit nombre de propositions générales, dont l'énonciation n'exige pas l'intégration préalable des équations, ni la connaissance de l'expression analytique des forces. Nous nous contenterons de ne mentionner que celles qui peuvent présenter quelque utilité dans la question qui nous occupe.

La première est celle qui est connue sous le nom de *principe du mouvement du centre de gravité du système*. Il a lieu dans le cas où le système est libre et de forme invariable, et aussi lorsque les liaisons du système libre sont exprimées par des équations qui ne contiennent que les distances des points du système entre eux. Le premier cas ne se présente que très-rarement en Sociologie, et seulement pour de petits intervalles de temps; le second n'est pas plus fréquent, car en général les relations qui existent entre les individus qui composent un corps social ne dépendent pas seulement de leurs distances sociales, mais sont aussi fonctions du climat, des conditions locales, de

l'étendue et de la fertilité du sol, etc. Ce principe n'aura donc qu'une application très-restreinte en Sociologie.

Son énoncé est le suivant: *Dans les cas où le principe du mouvement du centre de gravité a lieu, ce centre se meut comme un simple point où toutes les forces appliquées au système seraient transportées parallèlement à elles-mêmes et qui aurait une masse égale à la masse totale du système.*

Dans le cas où le principe du mouvement du centre de gravité est applicable, si les forces sociales sont nulles ou se font équilibre sur le système solidifié, ce qui aurait lieu dans le cas particulier où le système ne serait soumis qu'aux actions et réactions des individus qui le composent et qui deux à deux sont égales et directement opposées, le centre de gravité du système est immobile, ou bien a un mouvement rectiligne et uniforme.

La seconde proposition est celle *des quantités de mouvement*, appliquée aux systèmes sociaux. Cette proposition est comprise dans l'équation

$$\sum mv - \sum mv_0 = \sum \int_{t_0}^{t_1} P dt,$$

qui exprime que *l'accroissement de la somme des quantités de mouvement d'un corps social pendant un intervalle de temps est égal à la somme des impulsions totales pendant le même intervalle de toutes les forces qui agissent sur lui.*

Cette équation très-importante donne la raison pour laquelle, dans toute action sociale d'importance déterminée et réalisée dans un temps donné, si les masses mises en mouvement sont petites, il faut que leurs vitesses soient grandes, et réciproquement; et aussi, si

les forces sont petites, le temps d'action doit être long, et réciproquement.

La troisième proposition générale est celle du *principe des forces vives*. Elle est exprimée par l'équation

$$\sum mv^2 - \sum mv_0^2 = 2 \sum \int_{s_0}^s P dp.$$

Dans cette équation, ainsi que dans celle qui précède, les lettres ont la même signification que dans les mêmes théorèmes appliqués à un seul individu. Le signe \sum signifie qu'il faut faire la somme algébrique des quantités placées à sa droite pour tout l'intervalle considéré. La dernière équation s'énonce donc ainsi: *La somme des accroissements, dans un intervalle de temps donné, de la force vive de tous les individus qui composent un corps social est égale au double de la somme des quantités de travail développées par toutes les forces sociales appliquées au système pendant le même intervalle.*

Cette propriété n'a lieu qu'à la condition que les équations de liaison du système ne contiennent pas le temps d'une manière explicite. Or il faut remarquer que généralement les individus qui forment un corps social ne sont soumis qu'à leurs influences réciproques et aux forces qui agissent sur le système, et de plus à des liaisons qui sont représentées par des lois, des coutumes et des nécessités sociales, dont le caractère est plus ou moins permanent. Donc le principe des forces vives sera assez souvent applicable, du moins pour des intervalles de temps pas trop longs.

* * *

Montrons par un exemple la manière dont ces principes peuvent servir.

L'île de Pâques est un rocher volcanique, d'une surface de 118 kilomètres carrés, dont la population actuelle ne dépasse pas 600 habitants, et qui ne pourrait en aucun cas en nourrir plus de quatre ou cinq mille. De plus, elle est isolée au milieu de l'Océan Pacifique, à plus de 3300 kilomètres de la côte la plus rapprochée de l'Amérique, ainsi que de toute île ou archipel un peu important. Dans cette île on voit un grand nombre de rochers sculptés en forme de statues colossales, en basalte, de 6 à 7 mètres de haut, d'une exécution assez primitive, mais qui témoigne d'une science d'observation incontestable, et surtout de moyens d'exécution de beaucoup supérieurs à ceux dont pourrait disposer une population de quelques centaines d'individus. On y trouve aussi des restes de routes et de véritables hiéroglyphes.

La présence de ces monuments dans cette île perdue est la preuve évidente de l'existence d'une civilisation assez avancée, aujourd'hui disparue. Il faut admettre que le peuple qui les a exécutés avait mis de longs siècles pour y parvenir; les Grecs ont eu besoin peut-être de milliers d'années pour que, partis de l'état sauvage, ils fussent arrivés à sculpter leurs petites statues archaïques du Louvre, qui ne sont du reste que des imitations de l'art égyptien. Mais il faut admettre encore que ce peuple inconnu a été incomparablement plus nombreux que la poignée d'individus qui habitent l'île aujourd'hui.

En effet, l'équation des quantités de mouvement montre que plus les forces sociales mises en mouvement pour réaliser un certain travail social sont petites, plus le temps employé est long, et réciproquement. Et puisque

l'étendue de l'île n'admet pas la possibilité de forces sociales considérables, il faut admettre que le temps nécessaire pour que l'exécution des statues de l'île de Pâques fût possible a dû être beaucoup plus long que celui qui a été nécessaire aux populations nombreuses de l'Assyrie, de l'Égypte et de l'Europe pour parvenir à exécuter des travaux analogues. C'est la raison pour laquelle jamais une civilisation n'a été le fruit du labeur d'un petit nombre d'individus; elle représente une somme d'observation et d'expérience accumulées tellement grande, et les individus capables de faire augmenter le capital commun sont tellement rares, que ce ne sont que les longs espaces de temps et les groupes nombreux qui peuvent fournir les éléments d'une civilisation.

Il faut enfin remarquer que l'exécution matérielle de pareils monuments suppose l'existence d'outils d'un certain degré de puissance et de perfection, car leur absence exigerait un nombre d'autant plus grand de travailleurs. Mais les métaux manquent dans l'île de Pâques; et du reste, au moment des premières expéditions européennes, les populations polynésiennes en étaient encore à l'âge de la pierre. Les artistes de l'île de Pâques n'ont pu donc disposer, pour exécuter leur colosses, que d'outils en pierre, dont on trouve même les restes. Leur mérite en est d'autant plus grand, mais cela prouve en même temps que le peuple auquel ils appartenaient était un peuple nombreux. Or comme l'île est très-petite, deux seules hypothèses sont possibles.

La première est celle qu'une colonie appartenant à un peuple civilisé fût venue s'installer dans l'île. Il est difficile de l'admettre, à cause des énormes distances qui séparent l'île de toute autre terre un peu consi-

dérable. Le continent américain, qui en est le plus rapproché, et où s'épanouissait la civilisation péruvienne, est encore à plus de 3300 kilomètres de distance. D'ailleurs les Péruviens n'ont pas été un peuple navigateur; et l'eussent-ils été, il est impossible d'admettre qu'ils aient pu tenter une expédition pareille avec de simples canots à rames, qui auraient exigé plusieurs mois de navigation; l'expédition entière serait morte en route, de fatigue, de faim et de soif. L'hypothèse est d'autant moins admissible que, pour qu'une expédition partie d'Amérique eût pu découvrir un simple point perdu au milieu de l'immensité de l'Océan, visible à peine dans un rayon de 80 kilomètres, et dont rien ne faisait soupçonner l'existence, elle aurait dû avoir une chance extraordinaire.

Il ne reste donc à considérer que la seconde hypothèse, la seule plausible: celle que l'île de Pâques n'est que la dernière épave d'un continent, ou au moins d'un groupe d'îles assez considérables, habitées autrefois par une population nombreuse et civilisée, et qu'une terrible catastrophe, arrivée à une époque et par une cause inconnues, aurait fait disparaître. C'est à la géologie qu'il appartient de dire ce que cette hypothèse vaut.

10. Principe de la conservation de l'énergie.

L'équation des forces vives peut être mise sous la forme:

$$\frac{1}{2} \sum mv^2 = \frac{1}{2} \sum mv^2_0 + \sum \int_{s_0}^s P d\rho.$$

Si nous comptons le temps à partir du moment fixe et bien déterminé t_0 , la quantité $\sum mv^2_0$ est constante,

car elle représente la somme des forces vives que le système possédait à ce moment initial.

D'autre part, nous avons donné à l'expression $\int_{s_0}^s P dp$ le nom de *travail total* ou d'*énergie totale* développée par les forces P pendant le mouvement considéré.

L'équation montre donc que, si la somme des forces vives du système reste constante, son énergie totale restera aussi constante.

L'énergie totale d'un système en mouvement à un moment quelconque t se compose de deux parties.

La première est celle que le système possédait déjà au moment t_0 à partir duquel nous considérons le mouvement. Cette partie est due aux causes qui avaient produit le mouvement du système avant le moment t_0 , et qui a donné ce que nous avons nommé *l'impulsion initiale*, que le système avait au moment t_0 .

Cette *énergie initiale* est représentée dans l'équation par $\sum mv^2_0$.

La seconde partie de l'énergie que le système possède au moment t est celle que les forces P qui ont agi sur lui depuis le moment t_0 jusqu'à t ont développée.

Supposons maintenant que pendant tout l'intervalle de t_0 à t les forces P soient nulles ou se fassent équilibre. L'intégrale $\int_{s_0}^s P dp$ est alors nulle, et l'équation des forces vives se réduit à

$$\sum mv^2 = \sum mv^2_0.$$

Elle signifie que la somme des forces vives du sys-

tème reste constante pendant le mouvement considéré; et comme, d'après l'équation précédente, la somme des forces vives est égale, à une constante près, à l'énergie totale du système, la dernière équation signifie aussi que *l'énergie totale du système reste constante pendant le mouvement considéré et égale à la valeur qu'elle avait au commencement de ce mouvement.*

Cette proposition est connue sous le nom de *principe de la conservation de l'énergie.*

L'exactitude de ce principe, longtemps admis sans contestation, a été remise en question à la suite de la découverte du radium et des autres métaux radio-actifs. Ces métaux développent d'énormes quantités d'énergie sans l'intervention d'aucune force visible, ce qui prouverait que la somme d'énergie existant dans le monde peut être augmentée par cette cause nouvelle. D'autre part on cite des cas où l'énergie disparaît sans retour et sans se faire remplacer par une quantité égale d'énergie ou par une autre manifestation équivalente. Il suffit de citer la chaleur d'un corps chauffé qui se perd par radiation dans l'espace infini, après avoir traversé l'atmosphère, sans avoir produit aucun travail visible.

Nous croyons que ces objections ne sont pas fondées.

Une formule mathématique ne fait qu'exprimer une relation entre les quantités que l'on a considérées et que l'on a mis en œuvre, pour ainsi dire, quand on a établi cette formule. Si l'on élargit sa portée et si l'on veut la faire parler dans des cas pour lesquels elle n'a pas été faite, elle risque de causer des déceptions.

Pour établir la formule des forces vives, on considère un système bien déterminé et fini, auquel sont

appliquées des forces bien déterminées et agissant dans des conditions précises et connues. Dès que le champ s'élargit, il faut examiner dans quelles conditions la formule peut être maintenue.

Considérons un corps lourd qui tombe par la seule action de la pesanteur. Nous établissons la formule des forces vives, qui nous permet de calculer la quantité d'énergie à un moment quelconque. Mais si ce corps vient frapper la tête d'un pieu fiché en terre, une petite partie de l'énergie disponible à ce moment-là sert à enfoncer le pieu, tandis que la plus grande partie disparaît.

Si l'on se tient dans les limites primitives du problème, où l'on n'avait à faire qu'au seul corps qui tombait, il y a une perte d'énergie dont la formule ne peut pas rendre compte, puisqu'elle a été établie pour la seule partie du phénomène qui concernait la chute du corps. Si nous faisons entrer le pieu aussi dans le cadre du problème, la formule, établie pour ce cas nouveau, sera plus exacte que la précédente, parce qu'elle tiendra compte de l'énergie dépensée pour enfoncer le pieu. Mais pour qu'elle soit tout-à-fait exacte, il faut faire entrer en ligne de compte la terre entière aussi, car une bonne partie de l'énergie du corps qui tombait a été employée pour produire les trépidations et les changements de position des molécules du massif terrestre jusqu'à une distance assez grande.

La chaleur que la terre perd par sa radiation dans l'espace représente de l'énergie perdue pour la terre. Si nous écrivons l'équation des forces vives pour la terre entière et pour toutes les forces, tant intérieures qu'extérieures, qui agissent sur elle, l'équation dira bien

que, dans telles circonstances et à telles conditions, la quantité d'énergie est constante; mais ce résultat ne sera pas exact, car il ne tient pas compte de la chaleur perdue par rayonnement et de l'énergie qu'elle est capable de produire. Il n'en serait pas de même si nous suivions cette chaleur à travers l'éther et si, connaissant le genre d'énergie qu'elle est capable d'y développer, nous la faisons entrer dans notre formule.

Or nous ne sommes pas en droit d'affirmer que cette énergie n'existe pas. Nous ne savons rien sur la constitution intime de l'éther; nous ne savons pas s'il n'est que de la matière dans un état de raréfaction qui dépasse l'imagination, ou bien un milieu d'une espèce à part. Mais nous savons que, quelle que soit sa constitution, il transmet l'énergie à des distances incalculables. C'est lui qui nous amène l'énergie du soleil, sa chaleur, sa lumière et ses effluves électriques et magnétiques; c'est par lui que nous vient la lumière des étoiles placées à l'extrême limite de l'univers visible; c'est encore lui, peut-être, l'agent mystérieux auquel est dûe la propagation, si ce n'est la production même de l'attraction universelle. Si donc la chaleur rayonnée dans l'espace diminue l'énergie de la terre, cette énergie n'est pas perdue; l'éther s'en charge, pour la transmettre à d'autres corps célestes; et en attendant qu'elle y arrive, elle sert à produire les vibrations de l'éther qui, elles non plus, ne peuvent pas avoir lieu sans une cause qui les détermine.

Si d'un côté nous devons considérer de l'énergie qui se perd, il existe d'autre part de l'énergie qui prend naissance sous nos yeux, produite par les corps radioactifs. Mais de même que l'esprit se refuse à admettre

sans examen l'anéantissement de l'énergie, il éprouve autant de difficulté à en admettre la création; et il est plus naturel d'admettre que l'énergie dégagée par le radium n'est qu'une forme différente de celle à laquelle est dûe la cohésion et les autres forces moléculaires.

Considérée à ce point de vue, la question change d'aspect, et il ne semble plus que le principe de la conservation de l'énergie, élargi et bien compris, soit incompatible avec les nouvelles découvertes de la science.

Dans tous les cas, les principes de la Mécanique Rationnelle restent exacts et utiles dans les limites des questions courantes et du degré d'approximation avec lequel ils ont été démontrés.

* * *

Les considérations précédentes sont applicables aussi au principe des forces vives, tel que nous l'avons établi pour les phénomènes sociologiques. La conservation de l'énergie d'un corps social existe, à condition de n'omettre aucune des formes sous lesquelles cette énergie peut être dépensée ou produite.

La quantité d'énergie dont un corps social dispose à un moment donné ne diminue pas en général par les actions et les réactions les uns sur les autres des individus qui le composent; car en vertu du troisième axiome de la Dynamique Sociale, ces actions et réactions sont deux par deux égales et directement opposées, de sorte que les énergies qu'elles développent se compensent deux par deux. Mais cette quantité d'é-

nergie diminue lorsqu'elle est employée à produire un travail dont le corps social ne profite pas. Si, par exemple, l'énergie d'un certain nombre d'individus était employée à enfoncer des pieux en terre et que ces pieux restent non utilisés, la quantité d'énergie du corps social dont ces individus font partie a diminué d'autant, car ce travail a été fait en pure perte. Il n'en serait pas de même si les pieux servaient pour la construction d'un pont, parceque ce pont servira à faciliter les communications, et l'énergie dépensée sous une forme sera regagnée sous une autre. Il y aura même un accroissement d'énergie, si le pont sert à mettre en valeur certaines forces nouvelles, inactives auparavant, telles que l'exploitation d'une forêt ou d'une mine.

D'une manière générale, la quantité d'énergie des sociétés modernes va en augmentant. La création de ressources nouvelles, l'emploi plus judicieux et dans une proportion de plus en plus grande des forces naturelles, les inventions nouvelles, le respect de plus en plus grand pour la vie et les droits de l'homme, sont autant de causes de cette augmentation. La multiplication de la population en est une autre, car chaque nouvel individu représente la vie, c'est-à-dire la forme la plus économique de l'énergie sociale. Par contre, il y a diminution d'énergie dans certaines sociétés dont les forces sont déjà usées par la trop grande dépense d'énergie qu'elles ont faite dans les luttes pour la conservation de leur individualité, dans des entreprises dont le bénéfice, au point de vue de l'utilisation de l'énergie, a été plus petit que les pertes, ou dans des tiraillements sans utilité. La nécessité pour ces sociétés de dépenser plus d'énergie que la réserve dont elles disposent pour

faire face aux exigences actuelles est une cause d'épuisement qui, si elle n'est pas écartée par la création de nouvelles sources d'énergie, amènera leur disparition inévitable.

11. Principe de la moindre action.

Le principe de la moindre action a lieu dans les mêmes cas que celui des forces vives. Son énoncé est le suivant :

La somme de toutes les intégrales dans un intervalle donné des produits de la force vive de chacun des individus qui composent le corps social par l'élément du temps est un minimum.

Cet énoncé signifie que, parmi tous les mouvements par lesquels on peut imaginer que le corps social passe d'une de ses positions à une autre, en satisfaisant aux équations de liaison qui lui sont imposées, c'est le mouvement effectif qu'il prend sous l'action des forces qui lui sont appliquées qui rend minimum l'expression

$$\sum \int_{t_0}^{t_1} mv^2 dt.$$

Or mv^2 est la force vive de l'élément m ; le produit $mv^2 dt$ signifie donc la force vive développée par cet élément pendant le temps infiniment petit dt . L'intégrale

$\int_{t_0}^{t_1} mv^2 dt$ est la force vive totale développée par ce même élément pendant l'intervalle de t_0 à t_1 , et $\sum \int_{t_0}^{t_1} mv^2 dt$ est

la somme de ces forces vives développées par tous les éléments du système pendant le même temps. Le

principe de la moindre action exprime donc que de tous les mouvements possibles d'un système social entre deux positions quelconques, en tenant compte de ses liaisons, c'est son mouvement effectif qui donne lieu à la plus petite dépense de force vive dans un temps donné. Autrement dit, chaque corps social soumis à certaines forces sociales et à certaines liaisons prend le mouvement qui exige la plus petite dépense possible de force vive.

Ce principe reste vrai, quel que soit l'intervalle de temps $t-t_0$, à condition que pendant ce temps ni les forces, ni les liaisons appliquées au système social considéré ne soient changées.

En réalité, dans les phénomènes sociaux, des changements continuels ont lieu; mais chacun de ces changements demande un certain temps, plus ou moins long, pour se produire. Si donc nous divisons l'intervalle $t-t_0$ en un grand nombre de parties, nous pouvons admettre que pendant chacune de ces parties du temps les forces et les liaisons restent invariables; donc le principe de la moindre action a lieu pour chacune d'elles; donc il est vrai aussi pour l'intervalle total $t-t_0$.

* * *

En attendant que la science soit assez avancée pour permettre d'utiliser le calcul, le principe de la moindre action, de même que ceux qui le précèdent, n'a qu'une importance théorique et philosophique; mais cette importance est considérable. Il montre que, dans l'évolution des sociétés humaines, il existe une loi qui les force à suivre, à chaque instant, le mouvement qui demande la plus petite dépense possible d'énergie. On

peut la formuler d'une autre manière, en disant que chaque société se meut, à chaque instant, dans la direction où elle rencontre la moindre résistance.

Citons quelques exemples.

L'homme primitif, dépourvu de toute arme et de tout outil, a dû se contenter, pour sa nourriture, de fruits et de racines. Malgré la forme de sa dentition et les nécessités de son organisme, la force de ses ennemis naturels était trop grande pour qu'il risquât de l'affronter.

Il n'en fut plus de même quand il eut inventé ses premières armes. Pour lui ce fut alors moins dur de combattre les animaux sauvages que de souffrir de la faim. Il devint chasseur.

Plus tard, quand il eut réussi à domestiquer le bœuf et le mouton, il devint pasteur, parce que la vie pastorale était moins fatigante, moins exposée aux dangers et plus riche en moyens d'existence que celle du chasseur.

L'homme devint enfin agriculteur, car cette vie stable, tranquille, facile et abondante demandait une moindre dépense d'énergie dans un temps donné que la vie rude du pasteur.

Jamais une société, placée dans l'obligation de choisir entre deux voies, ne prendra celle qui demande la plus grande dépense d'énergie. Les Grecs anciens, entourés par la mer, furent navigateurs, commerçants et colonisateurs. Ils auraient pu aussi bien cultiver leurs vallées, essayer de s'étendre au nord, vers la Thessalie, la Macédoine et l'Épire, en délogeant les tribus barbares qui les occupaient, et devenir un peuple pasteur ou agriculteur. Ils ont préféré la vie maritime, qui incon-

testablement était pour eux celle qui présentait le moins d'obstacles et de difficultés.

De nos jours même, on voit l'expansion des peuples qui disposent d'un excès d'énergie se produire exclusivement du côté où elle rencontre la moindre résistance. Le fameux *Drang nach Osten* de la race germanique aurait pu devenir une réalité dans un temps où les nationalités de l'Orient européen, désorganisées et arriérées, présentaient une bien moindre résistance que les peuples occidentaux; aussi la Russie au temps d'Elisabeth et de Catherine II commençait-elle à devenir le point de mire de l'émigration allemande. Ce courant est enrayé aujourd'hui, et il prend la direction plus facile de l'Anatolie, de l'Afrique et du grand Océan; mais cette dernière voie sera fermée elle aussi le jour où le réveil de la race jaune y aura semé de trop grandes difficultés.

Le phénomène de l'envahissement des villes par les habitants des campagnes dans les pays industriels, celui de l'encombrement des carrières publiques là où les autres carrières manquent ou sont trop aléatoires, ne sont encore que les conséquences de la loi de la moindre action.

On doit considérer de pareils faits, prouvés par l'observation et déduits en même temps du principe de la moindre action, comme une confirmation de ce principe, et partant des trois axiomes dont il est la conséquence.

12. Les quantités constantes dans le mouvement social.

Les équations du mouvement social, de même que celles du mouvement mécanique, se présentent sous

forme différentielle. Leur intégration sera une opération extrêmement difficile, et il est permis de croire que le jour où on pourra l'effectuer est encore très-éloigné.

Cependant il a été possible de démontrer un certain nombre de propriétés, tirées de ces équations, sans qu'il soit besoin de les intégrer. Telles sont les propriétés sur le mouvement du centre de gravité, sur la quantité de mouvement, sur les forces vives, ainsi que le principe de la moindre action.

Une nouvelle propriété, très-importante, de ces équations est la suivante: *Dans tout mouvement social, il existe toujours un certain nombre de fonctions qui restent constantes, malgré les variations que le temps, les coordonnées et les forces subissent pendant ce mouvement.*

En effet, on démontre en calcul intégral que l'intégration d'une équation différentielle d'ordre k introduit k constantes arbitraires; et que l'intégration d'un système de plusieurs équations différentielles introduit de même un nombre de constantes arbitraires égal à la somme des ordres des équations à intégrer.

Les valeurs de ces constantes arbitraires sont déterminées d'après les conditions initiales du problème. Dans le cas du mouvement, ces conditions initiales dépendent de la position qu'occupaient et de la vitesse que possédaient à un certain moment les points qui constituent le système.

Les équations du mouvement social sont toutes des équations différentielles du second ordre, et si n est le nombre des individus qui composent le corps social considéré, leur nombre est de $3n$. Donc l'intégration de ces équations introduira $6n$ constantes arbitraires.

Le calcul intégral donne le moyen de former $6n$ équations, dont la résolution permet de tirer la valeur de ces $6n$ constantes en fonction du temps, des coordonnées et des composantes des vitesses. Donc les fonctions qui expriment les valeurs de ces constantes restent constantes pendant le mouvement.

Le principe des forces vives fournit un exemple simple.

L'équation qui exprime cette propriété est :

$$\sum mv^2 - \sum mv_0^2 = 2 \sum \int_{s_0}^s P dp.$$

L'expression $\sum \int_{s_0}^s P dp$ représente la somme des *intégrales définies* de la forme $\int_{s_0}^s P dp$, prises entre les moments t_0 et t .

Si nous appelons I et I_0 les valeurs d'une de ces intégrales aux moments t et t_0 , la valeur de l'intégrale

définie $\int_{s_0}^s P dp$ est $I - I_0$. Nous pouvons donc écrire

l'équation des forces vives sous la forme :

$$\sum mv^2 - \sum mv_0^2 = 2 \sum I - 2 \sum I_0,$$

$$\text{ou } \sum mv^2 - 2 \sum I = \sum mv_0^2 - 2 \sum I_0.$$

Dans cette équation, $\sum mv_0^2$ et $\sum I_0$ sont des quantités constantes, car elles représentent la somme des forces vives et la somme de quantités de travail du système au moment bien déterminé t_0 , à partir duquel

nous considérons le mouvement donné. La dernière équation signifie donc que, pendant toute la durée du mouvement considéré, la fonction

$$\sum mv^2 - 2 \sum I$$

reste constante.

Il existe un théorème, démontré par Poisson, qui, étant données deux constantes d'intégration d'un système d'équations différentielles, permet d'en trouver d'autres, sans faire de nouvelles intégrations; mais le nombre des nouvelles constantes que l'on peut découvrir par cette méthode est généralement assez limité.

Quoi qu'il en soit, l'existence de fonctions qui restent invariables pendant un phénomène où nous sommes habitués à ne voir que du changement, est un fait dont l'importance philosophique n'échappera à personne.

13. Remarque sur l'intégration des équations du mouvement social.

Les équations différentielles du mouvement social que nous avons données ci-dessus sont tellement compliquées que, sauf de rares exceptions, elles n'auraient qu'une utilité pratique très-restreinte. Mais le problème social se présente dans des conditions spéciales, qui permettent d'aggrandir dans une certaine mesure la possibilité d'utiliser ces formules.

Tout corps social est formé de certains groupes d'individus que la similitude de leurs conditions sociales rapproche et rend solidaires jusqu'à un certain point. Ainsi, les paysans ont des intérêts, une mentalité, un

degré d'instruction, des aspirations, des sympathies et des antipathies, qui plus ou moins leur sont communs. Cette circonstance est cause que l'action d'une force sociale extérieure s'exerce sur les individus qui composent le groupe paysan d'une manière plus égale que si ce groupe était composé d'individus appartenant à des catégories distinctes, telles que paysans et ouvriers d'usine, par exemple. Nous exprimerons cette observation en disant que, sous l'action d'une force sociale, la figure formée par le groupe paysan considéré à part tend à conserver sa forme, mieux que la figure formée par les groupes paysan et ouvrier. Il suit de là que, pendant un temps assez court pour que la forme de chacun des groupes qui composent le corps social ne change pas d'une manière sensible, ce corps pourra être considéré comme formé de plusieurs groupes de forme invariable. Or la Statique Sociale (ch. IV, 1) montre que toutes les forces appliquées à un groupe social de forme invariable se composent en une résultante et un couple uniques.

Tout corps social peut donc, pendant un temps *t* assez court être considéré comme formé d'un certain nombre de groupes de forme invariable, dont chacun est soumis à une seule force sociale et à un seul couple de forces sociales.

Cette remarque est précieuse, parceque le changement de forme des groupes sociaux a lieu avec assez de lenteur pour qu'elle permette de considérer l'évolution d'un corps social comme une succession de figures formées par des groupes de formes invariables. On pourra donc, pour chacune des phases qui composent cette succession, réduire toutes les forces appli-

quées au système à un nombre de forces et de couples égal à celui des groupes qui composent le corps social. La simplification qui en résultera sera considérable, car on sera conduit, de cette façon, à considérer un nombre très-réduit de groupes, au lieu d'un nombre très-grand d'individus.

* * *

Soient donc A, B, C, \dots les groupes qui constituent le corps social considéré, momentanément invariables pendant le temps t . La figure formée par les groupes A, B, C, \dots change pendant le temps t ; mais ce changement a lieu d'une manière continue. Si donc nous partageons le temps t en une infinité de parties infiniment petites, le changement de la forme du système A, B, C, \dots pendant une de ces parties du temps sera infiniment petite; autrement dit, le corps social formé par le système A, B, C, \dots pourra être considéré comme invariable pendant un temps infiniment petit. Or on démontre en Mécanique Rationnelle que le mouvement infinitésimal d'un solide se compose d'une translation infiniment petite, accompagnée d'une rotation infiniment petite. Donc *tout mouvement social peut être considéré comme formé d'une succession continue de translations et de rotations infiniment petites.*

Cette propriété a une importance considérable, car les formules de la Mécanique Rationnelle font connaître à chaque instant le mouvement infinitésimal de translation d'une solide, ainsi que sa vitesse de rotation instantanée et la position de l'axe de rotation. On pourra donc prévoir, — à très-courte échéance, il est vrai —

le changement de position que le corps social subira à un moment donné, sous l'influence des forces sociales qui lui sont appliquées à ce moment.

14. Diffusion des masses sociales.

Dans un vase vide, versons une couche d'acide carbonique, jusqu'à une certaine hauteur, et au-dessus une couche d'air. Il y aura d'abord un plan de séparation entre les deux couches; mais au bout d'un certain temps, ou remarque que, jusqu'à une certaine distance de ce plan, au-dessus et au-dessous, les deux gaz sont intimement mélangés; ce qui prouve que l'acide carbonique, quoique plus lourd, s'est élevé dans la couche d'air, et réciproquement. On constate que la proportion dans le mélange du gaz ainsi déplacé varie avec le temps et avec la distance au plan de séparation, et on donne la formule

$$t = kd^2,$$

où t est le temps, d la distance et k un coefficient numérique qui varie avec la nature des gaz en présence. Cette formule donne le temps nécessaire pour avoir un même degré de concentration en acide carbonique à une distance donnée du plan de séparation.

Ce phénomène est connu en physique sous le nom de *diffusion des gaz*. On l'étudie expérimentalement, les procédés de la Mécanique Rationnelle, dans l'état actuel de la science, étant insuffisants pour le faire d'une manière analytique. Cependant nous avons cru devoir le rappeler ici, à cause de son analogie avec un phénomène social bien connu, et qui à cause de

cette ressemblance pourrait être nommé la *diffusion sociale*.

Considérons deux masses sociales distinctes et juxtaposées. Après un certain temps, on remarque toujours un mélange qui se produit dans la proximité de la surface de séparation. La proportion dans laquelle l'élément nouveau pénètre dans l'ancien en un point donné dépend du temps, ainsi que de la distance à la surface de séparation.

Les exemples de ce phénomène ne manquent pas.

Si les masses considérées sont deux peuples séparés par une frontière, par des différences de langue, de lois et d'habitudes, il se forme toujours, le long de la frontière, à droite et à gauche, une zone où tous les caractères d'un peuple se ressentent de ceux du peuple voisin: la langue s'infiltré d'éléments étrangers, des liens de sympathie ou de parenté s'établissent, les différences d'habitudes s'émoussent. Ces effets sont d'autant plus sensibles que la distance à la frontière est plus petite et que la durée du contact a été plus longue.

Il en est de même lorsque la conquête crée dans un pays une classe privilégiée. La masse assujettie réussit toujours à s'infiltrer à travers les mailles du réseau de prohibitions dont la masse conquérante a essayé de s'entourer; elle s'introduit dans les places défendues, elle fait tomber l'une après l'autre les barrières qu'on lui oppose; des mariages ont lieu, des relations personnelles s'établissent. D'autre part, l'énergie et l'esprit d'exclusivisme des conquérants s'usent à la longue, de sorte qu'un dernier effort, venu à temps, suffit le plus souvent pour faire disparaître les dernières traces de l'antique antagonisme. C'est l'histoire de la noblesse franque

en France, de la conquête mantchoue en Chine, des Spartiates en Laconie; et si aux Indes l'institution des castes dure encore, Dieu seul sait au prix de quels efforts ceux qui y sont intéressés parviennent à la maintenir.

La diffusion sociale est un phénomène très-complexe, et il est douteux que la simple loi empirique de la diffusion des gaz y soit suffisante. En physique, les seuls éléments dont on ait à tenir compte sont les densités, peut-être aussi la composition chimique des deux gaz mis en présence. En Sociologie, le phénomène est beaucoup plus complexe. On doit tenir compte de l'importance du groupe social auquel les éléments diffusibles appartiennent; plus cette importance est grande, plus la force d'attraction du groupe est considérable, moins ses éléments ont de facilité de se disperser dans une masse étrangère. Si les deux groupes mis en présence sont d'importance inégale, les éléments du groupe le plus faible seront plus diffusibles que les autres. On doit donc songer à un coefficient de diffusibilité, inversement proportionnel à une puissance positive de la masse du groupe auquel appartient l'élément considéré.

La découverte de certaines lois de la diffusion sociale semble difficile, mais non impossible.

15. Le choc.

Nous avons dit que les forces sociales, pour produire un effet sensible quelconque, exigent un temps qui ne soit pas nul; il n'existe pas de *forces sociales instantanées* au véritable sens du mot. Cependant nous donnerons ce nom aux forces qui, agissant pendant un temps très-

court mais avec une intensité très-grande, sont capables de produire un effet appréciable.

En Mécanique Rationnelle, on cite comme exemples de forces instantanées les explosions, les chocs. En Mécanique Sociale, on a les guerres entre nations et les guerres civiles, les grèves, qui ne sont qu'une des formes de la guerre civile, les révolutions, les épidémies, les catastrophes subites dûes aux invasions, aux inondations, aux tremblements de terre, aux famines.

Tout corps social qui reçoit un choc éprouve une certaine déformation aux environs du point où le choc a eu lieu, déformation qui est due à la modification brusque des distances sociales entre les individus qui se trouvent, soit au point du choc, soit à une certaine distance de ce point. En effet, toute force sociale, instantanée ou non, qui agit sur un point d'une masse sociale, a pour effet de produire un changement dans la situation sociale des individus qu'elle atteint, ce qui change la figure du corps social au point considéré. Si la force est instantanée, cette déformation a lieu d'une manière brusque.

Mais le corps social ainsi déformé a toujours une tendance, plus ou moins marquée, de revenir à sa forme antérieure, tendance qui est l'effet des forces intérieures qui assurent la cohésion, plus ou moins grande, du corps. Nous donnerons à cette tendance le nom *d'élasticité*. On dira qu'une masse sociale est *parfaitement élastique*, si après le choc elle reprend exactement la forme qu'elle avait avant; et elle sera *entièrement dépourvue d'élasticité*, si après le choc la masse ne manifeste aucune tendance à reprendre sa forme antérieure.

Aucune masse sociale n'est parfaitement élastique;

aucune non plus n'est entièrement dépourvue d'élasticité. Ce sont les deux termes extrêmes d'une série, entre lesquels les sociétés réelles s'espacent, plus ou moins rapprochées de l'une ou de l'autre extrémité, suivant qu'elles ont une tendance plus ou moins marquée de revenir à leur forme primitive. Si une société reçoit un choc dont l'effet dépasse sa limite d'élasticité, la déformation produite par le choc reste permanente, et la société ne peut plus reprendre sa forme primitive; cette forme sociale est détruite, ou au moins profondément altérée.

Les guerres puniques furent cause de la destruction de la société carthaginoise; la révolution française ne renversa pas la société française, mais lui fit changer de forme; enfin la guerre russo-japonaise ne modifia que pour un instant la forme sociale de la masse russe: le choc n'avait pas été assez fort pour dépasser la limite d'élasticité déterminée par l'énormité de la masse, par la ténacité des habitudes et par la force de résistance des éléments conservateurs de l'ancien état de choses.

Plus une société est fortement constituée, plus les liaisons auxquelles elle est sujette sont nombreuses et fortes, moins elle présente d'élasticité; car la liberté de mouvement de chaque partie de la masse est d'autant plus limitée, que le système se rapproche le plus de ce que l'on appelle en Mécanique Rationnelle un *système à liaisons complètes*. C'est pourquoi le danger de la destruction est plus à craindre pour une société organisée, exposée à un choc qui dépasse sa force de résistance, que pour une autre dont les liens sont plus lâches. La société romaine ne se transforma point, mais elle disparut en tant que société romaine, dès que la force de l'attaque dépassa sa force de résistance; et

il est à craindre qu'il n'en soit de même pour la société chinoise, si elle ne se transforme pas graduellement, avant que les chocs extérieurs n'arrivent à dépasser sa force de résistance. Par contre, les Fellahs de l'Égypte, qui depuis la conquête de Cambyse sont tombés graduellement à l'état d'un simple assemblage d'individus dont presque les uniques liens ont été pendant longtemps les exactions de leurs innombrables vainqueurs qu'ils supportaient en commun, traversent imperturbablement les siècles, revenant régulièrement à leur ancien état après chaque tourmente passée.

On peut démontrer, comme en Dynamique Rationnelle, que le choc produit toujours une perte de force vive dans une masse sociale. Or la force vive, ou l'énergie, est la seule et véritable richesse de toute société. C'est elle qui représente la force d'expansion et de progrès dans la direction économique, intellectuelle et morale, ainsi que la force de résistance contre le danger. La diminution de la quantité d'énergie, sous quelque forme que ce soit, représente pour une société un appauvrissement et un affaiblissement. La guerre extérieure ou civile, quel que soit le nom qu'on lui donne, les commotions sociales, les catastrophes de toute sorte, et en général tout ce qui peut donner lieu brusquement, soit à un arrêt ou à un changement de direction du mouvement social, soit à un déplacement dans un temps très-court des éléments du corps social les uns par rapport aux autres, agissent à la manière d'un choc et sont cause d'une perte d'énergie sociale; à ce titre, on doit les éviter par tous les moyens.

Si l'action de l'homme est très-restreinte contre les catastrophes naturelles, telles qu'une inondation ou une

épidémie, il n'en est pas de même en ce qui concerne les chocs dûs à des causes sociales. Les explosions de cette sorte ne sont jamais spontanées; elles viennent toujours de causes dont les effets s'accroissent pendant un temps plus ou moins long, pour éclater irrésistiblement le jour où ils sont devenus assez forts pour briser les obstacles. Or ces causes peuvent être connues et étudiées à l'avance, et c'est le devoir des hommes d'état de suivre les événements, d'en prévoir les suites et de neutraliser les causes d'explosion au fur et à mesure de leur apparition. La simple opposition contre le courant est généralement le moyen le moins habile et le moins sûr; elle fait l'office d'une digue qui résiste au courant jusqu'à ce que la masse accumulée derrière elle la renverse et passe par dessus.

Il faut remarquer cependant que le choc peut parfois *déclancher* une force non agissante jusque-là, et qui donne lieu à une production de force vive qui compense, même avec avantage, la perte causée par le choc. C'est ainsi que la Révolution de 1789 pour la France, la guerre de 1870 pour l'Allemagne, celle de 1859 pour l'Italie, ont été l'occasion d'une si puissante expansion des forces nationales; mais il faut reconnaître aussi que ce moyen est dangereux et plein de responsabilité, car il n'est pas facile de prévoir les effets d'une commotion, ni d'en maîtriser la marche et les conséquences.

16. Périodicité des phénomènes sociaux.

La manière dont le problème du mouvement social est étudié dans ce travail permet d'aborder la question si troublante de la périodicité des phénomènes sociaux.

Existe-t-il des phénomènes sociaux périodiques? Verrait-on dans un avenir plus ou moins éloigné la répétition d'évènements qui ont lieu de nos jours, ou qui ont eu lieu dans la passé? Voilà la question que se posent anxieusement ceux qui espèrent trouver dans sa solution un moyen de prévoir l'avenir, plus sûr et plus commode que celui de l'étude et de la réflexion.

En Dynamique Rationnelle, les exemples de mouvements périodiques sont nombreux; et comme les équations du mouvement social sont de la même forme que celle des équations du mouvement mécanique, il est clair que leur intégration pourra conduire aussi à un mouvement périodique pour certains problèmes sociaux.

En théorie donc le mouvement social périodique est possible. Mais si l'on examine la question de plus près, on voit que la probabilité pour qu'un pareil mouvement ait lieu est extrêmement petite, sauf un seul cas.

D'abord un mouvement peut être périodique, parce que la cause qui le produit agit d'une manière périodique. Mais on ne connaît pas de force sociale réellement périodique, sauf celles qui sont en liaison avec les mouvements astronomiques, c'est-à-dire la succession des jours et des nuits et celle des saisons. Or on sait que les phénomènes sociaux qui sont sous la dépendance directe de ces phénomènes astronomiques sont périodiques; ce sont les occupations de jour et de nuit, les opérations agricoles, et ainsi de suite.

Si le mouvement est périodique sans que la cause qui le produit le soit, cette périodicité ne pourra durer qu'autant que toutes les conditions du mouvement resteront exactement telles qu'elles ont été introduites dans les équations du mouvement, au moins pendant toute

la durée d'une période; car il est évident que si les forces changent, ou si de nouvelles résistances interviennent, et si l'effet de ces nouvelles circonstances est comparable, comme grandeur, à celui des forces primitivement considérées, l'aspect du mouvement déjà calculé sera masqué, et la périodicité n'apparaîtra plus.

Il en sera de même si, de nouvelles causes intervenant, un nouveau mouvement périodique, mais dont la période serait différente, venait s'ajouter au premier; car alors les périodes sont beaucoup plus difficiles à reconnaître.

Or rien n'est aussi changeant que les conditions d'un corps social. Non seulement les individus qui le composent sont sans cesse remplacés par d'autres, mais à chaque instant de nouvelles forces sociales prennent naissance, les anciennes varient ou disparaissent, les conditions qui constituent les liaisons du système se modifient continuellement. Il est donc presque impossible d'admettre que, si à un moment donné le mouvement analytique d'un corps social était périodique, les conditions qui lui ont donné naissance se maintiendraient absolument les mêmes pendant toute la durée d'une période. Le mouvement social périodique est donc presque impossible pendant un temps assez long pour qu'il soit utilement observé.

Il peut cependant y avoir des cas où certaines apparences d'un pareil mouvement demeurent assez visibles.

Prenons comme exemple le mouvement du pendule composé. On sait que si un corps lourd est mobile de telle sorte que son centre de gravité reste sur une courbe fixe, et si ce centre s'écarte très-peu de sa position moyenne, son mouvement consiste en une série

indéfinie d'oscillations à droite et à gauche de cette position moyenne, et que la durée de toutes ces oscillations est la même; c'est bien un mouvement périodique. Ce mouvement est déterminé par le poids du corps, qui est une force de grandeur et de direction constantes, et par l'obligation imposée au centre de gravité de rester sur la courbe fixe.

Considérons maintenant un corps social qui a un mouvement produit par certaines forces et par certaines conditions qui lui sont imposées. Soit C la courbe que le centre de gravité du système décrit dans ce mouvement. Supposons qu'à ce système on applique une nouvelle force sociale, constante en grandeur et en direction. Si cette nouvelle force est assez considérable pour que son effet soit sensible par rapport au mouvement antérieur, le centre de gravité prendra, sur sa courbe C, un mouvement qui sera approximativement pendulaire.

Ces conditions se trouvent à peu près réalisées dans une société qui, possédant déjà un certain mouvement, venait à un certain moment à être animée par un courant d'idées ou par un groupe de nouvelles nécessités qui la solliciteraient dans une direction constante. Le mouvement pendulaire aura lieu, et ce mouvement, malgré la difficulté de le démêler à travers la complexité du phénomène, se trahira par ce que l'on appelle «l'action et la réaction» qui, au moment de l'intervention d'idées ou de nécessités nouvelles, tiraillent les sociétés tantôt dans un sens, tantôt dans le sens opposé, jusqu'à ce que le nouveau mouvement se fonde et disparaisse dans le mouvement général du système.

17. Observations sur la théorie.

Les théories qui précèdent soulèvent une grave question, celle du libre arbitre de l'homme.

Un corps social, soumis à des forces sociales et à des liaisons données, doit satisfaire à des équations qui sont suffisantes pour déterminer entièrement son mouvement social. D'autre part, les équations du mouvement ne comportent jamais ni indétermination, ni solutions multiples; de sorte que un corps social placé dans des conditions déterminées en ce qui concerne les forces et les liaisons, ne peut prendre qu'un seul mouvement bien déterminé.

Il suivrait de là que, dans le phénomène du mouvement social, l'action de l'homme serait nulle, puisque le phénomène ne serait que la conséquence fatale des équations du mouvement, et on ne manquerait pas de prendre cette conséquence comme une démonstration mathématique de la non-existence du libre arbitre humain.

Cette conclusion serait fautive, car elle méconnaîtrait les bases de notre raisonnement. En effet, parmi les forces sociales que nous faisons entrer dans nos équations nous comptons aussi l'élément humain, sur lequel nous revenons encore plus loin (ch. VI, 6). La volonté et l'intelligence humaines figurent donc dans les équations du mouvement, de sorte qu'elles ont leur part dans le déterminisme social.

Cependant, si nous l'avons fait, nous n'avons en rien préjugé la question du libre arbitre, car nous n'avons fait aucune hypothèse sur la nature, l'origine et le mode d'action de l'intelligence, ni de la volonté. Ce faisant,

nous ne dérogeons en rien à ce que l'on fait aussi en Mécanique Rationnelle, où l'on fait entrer l'attraction universelle dans les équations, sans se préoccuper des causes premières auxquelles elle est dûe.

La Mécanique Sociale ne resout donc pas la question du libre arbitre, et on ne doit pas attribuer à ses formules et à ses raisonnements une portée qu'ils n'ont pas la prétention d'avoir.

Il n'en est pas moins vrai que la question, ainsi posée, donne lieu a quelques remarques qu'il importe d'exposer ici.

D'abord, la théorie démontre que l'action humaine est loin d'être le seul facteur déterminant des phénomènes sociaux, qu'elle n'en est qu'une partie, et peut-être la partie la moins considérable. Cette vérité est déjà depuis longtemps hors de discussion.

D'autre part, il ne peut pas être question de libre arbitre toutes les fois que l'homme, en ayant la possibilité de changer la marche d'un phénomène, verrait qu'en le faisant il commettrait une erreur. S'il usait dans cette circonstance de son libre arbitre, il ne ferait pas acte d'être raisonnable, mais d'être fou ou capricieux. Nous ne pensons pas que le nom de libre arbitre convienne pour ces sortes d'actes.

Enfin le calcul des probabilités montre que, même dans des actes où la volonté de l'homme semble s'exercer le plus librement, tel que le fait de faire sortir des numéros d'un sac, les phénomènes sont soumis à des lois fixes, entièrement soustraites à la volonté humaine.

En résumé, notre libre arbitre reconnaît des limites dans plusieurs directions; mais c'est tout ce que nous

en pouvons dire, les raisons d'ordre métaphysique ne pouvant pas trouver de place dans notre travail.

* * *

L'équation des quantités de mouvement

$$\sum mv - \sum mv_0 = \sum \int_{t_0}^t P dt$$

peut être mise sous la forme

$$\sum mv = \sum mv_0 + \sum \int_{t_0}^t P dt,$$

où $\sum mv$ est la somme des quantités de mouvement au moment t , et $\sum \int_{t_0}^t P dt$ la somme des impulsions totales des forces.

La quantité $\sum mv_0$ est constante, car elle représente la somme des quantités de mouvement que le corps social possédait déjà au moment t_0 où le mouvement considéré a commencé.

La quantité $\sum mv$ est une somme de produits de masses par des vitesses. Pour une valeur déterminée de $\sum mv$, si les masses augmentent, les vitesses diminueront, et réciproquement. Donc, pour obtenir une somme donnée d'impulsions totales des forces appliquées au système, plus les masses mises en mouvement seront grandes, plus les vitesses nécessaires seront petites; au contraire, avec de grandes vitesses, il suffira de disposer de petites masses.

Une observation analogue peut être faite en ce qui concerne le second membre. Pour une valeur donnée de $\sum mv$, si nous faisons augmenter les forces, le temps diminuera; si le mouvement dure longtemps, les forces nécessaires seront plus petites.

C'est la démonstration des aphorismes connus, que «ce que l'on gagne en force on le perd en temps, et réciproquement; ce que l'on gagne en masse on le perd en vitesse, et réciproquement».

On peut remarquer aussi que plus les masses mises en mouvement sont grandes, plus les forces nécessaires doivent être grandes pour un temps donné; et si les forces sont limitées, le temps nécessaire pour produire un mouvement donné doit être d'autant plus long que les masses sont plus grandes.

De même, si l'on veut augmenter les vitesses imprimées à des masses données, il faut augmenter ou les forces, ou le temps.

On peut tirer des conclusions analogues de l'équation des forces vives

$$\sum mv^2 = \sum mv_0^2 + 2\sum \int_{s_0}^{s_1} Pdp,$$

dans laquelle $\sum mv^2$ est la somme des forces vives et $\sum \int_{s_0}^{s_1} Pdp$ la somme des quantités de travail total des forces, ou l'énergie développée par ces forces:

pour une quantité donnée d'énergie, si les masses augmentent, les vitesses diminueront, et réciproquement;

pour une somme donnée de forces vives, si l'on fait augmenter les forces, les espaces que l'on doit faire

parcourir aux points du système pour réaliser cette somme de forces vives diminueront; et réciproquement;

la quantité d'énergie développée par une masse sociale en mouvement est d'autant plus grande que la masse mise en mouvement est plus grande, et aussi d'autant plus grande que la vitesse de cette masse est plus grande;

pour une masse sociale mise en mouvement, les forces nécessaires pour réaliser des vitesses données sont d'autant plus grandes que les masses sont plus grandes; et si c'est la masse qui est donnée, les forces augmentent avec les vitesses que l'on désire imprimer à ces masses.

Toutes ces propositions pouvaient être énoncées *à priori*, car la logique seule suffit pour nous les faire entrevoir; mais les équations donnent la relation exacte qui existe entre les grandeurs mises en présence, et le fait de l'accord entre l'induction et les résultats donnés par les équations peut être invoqué comme une preuve que les axiomes qui ont servi comme point de départ pour la démonstration de ces équations étaient exacts.

Les exemples ne manquent pas, qui confirment et font mieux comprendre le sens de ces énoncés.

La masse d'un corps social étant, par définition, une grandeur d'autant plus considérable que la résistance au mouvement de ce corps est plus grande, un peuple aura une masse d'autant plus grande qu'il sera plus nombreux; sa masse augmente aussi en proportion de son manque d'énergie naturelle, d'intelligence, de sens moral ou de culture intellectuelle. Il sera donc d'autant plus difficile d'imprimer un mouvement social à un

peuple qui se trouve dans ces conditions; on devra dépenser plus de force et plus de temps et l'on réalisera une vitesse moindre, que si l'on avait à faire à un peuple moins nombreux et qui se trouve à un niveau plus élevé. La masse du peuple russe, que les efforts de Pierre le Grand et deux siècles de contact de plus en plus intime avec la civilisation occidentale a si peu entamée, en est la preuve évidente.

Un peuple peu nombreux peut donner lieu à un développement d'énergie considérable, s'il est capable de développer par lui-même, ou de déclencher des forces sociales considérables. Le petit peuple des Grecs anciens a eu une grande part dans la formation de la civilisation ancienne occidentale, d'un côté par leurs qualités propres d'intelligence et d'énergie, mais d'un autre par le fait de s'être trouvés en contact avec la puissance Romaine, qu'ils ont su mettre au service de la civilisation.

Les Mongols, les Normands ont dû leurs succès et la grande somme d'énergie qu'ils ont déployée à des causes différentes: à leurs qualités militaires, à leur impétuosité, mais aussi à une cause purement matérielle, qui fut leur facilité de se déplacer et la rapidité de leurs mouvements. Le cheval pour les Mongols, la barque et les voies largement ouvertes de la mer pour les Normands, furent pour eux des forces qui compensèrent amplement leur petit nombre, et rendit possibles des exploits comme celui de la conquête de la Chine par une armée de 33.000 hommes et du rançonnement de l'Europe entière par quelques poignées de barbares.

18. Considérations sur les lois.

La manière de traiter les phénomènes sociaux que nous avons exposée dans ce qui précède suggère quelques observations en ce qui concerne les lois que les hommes se donnent, dans le but de régler et de faciliter la vie de leurs sociétés.

Le principe fondamental de toute loi doit être celui de tendre à réaliser la plus grande somme de bien social possible pour les membres de la société qui se la donne.

Le bien social pour un individu consiste à conserver et à accroître autant que possible son avoir économique, intellectuel et moral; en nous exprimant dans le langage employé dans ce travail, nous dirons que le bien social exige que les coordonnées sociales de chaque individu croissent dans le sens positif.

Une loi doit donc avoir pour but de déterminer ou de faciliter le mouvement social de telle sorte que, pour tous les individus qui composent la société, une ou plusieurs de ces coordonnées aient à chaque moment une valeur plus grande qu'aux moments antérieurs, sans que la valeur d'aucune d'entre elles diminue. Une loi idéale serait celle qui déterminerait un mouvement de translation du corps social entier dans le sens des trois coordonnées positives, de sorte que tous les membres de la société aient une part égale dans les bénéfices de la loi.

Mais comme chaque loi ne peut embrasser qu'une partie plus ou moins restreinte des besoins sociaux, elle ne pourra avoir pour objet que de réaliser le bien dans la sphère de son action.

Le principe général ainsi posé, les besoins de la pratique exigent que, pour chaque loi particulière, on précise l'objet spécial qu'elle a en vue et la manière dont elle aura à le réaliser; c'est le principe spécial de cette loi. Il ne peut être qu'une conséquence du principe général énoncé ci-dessus, appliquée au cas particulier qui fait l'objet de la loi. Il ne peut en aucun cas être en contradiction avec ce principe général, car alors la loi irait contre son but, et ce serait une loi nuisible. Ainsi toute loi qui aurait pour effet de faire diminuer une ou plusieurs des coordonnées du corps social ou d'une partie de ce corps ne remplirait par les conditions de sa définition.

Dans la pratique courante de la vie sociale, les lois s'écartent souvent des limites que nous venons de définir, et elles n'arrivent jamais à réaliser d'une manière absolue le type de la loi idéale; car ce type, comme toute définition purement théorique, n'est qu'un but dont on peut approcher indéfiniment, sans jamais l'atteindre; c'est un *point asymptotique*.

Les lois peuvent être classées en plusieurs catégories, suivant le degré de leur éloignement de la loi-type. On a des lois qui n'agissent que dans la direction positive de deux coordonnées, ou d'une seule; d'autres qui se contentent de s'opposer à la diminution de ces coordonnées; d'autres, tout en favorisant le progrès social du corps entier, n'y font pas participer d'une manière égale toutes les parties de ce corps. Allant plus loin dans cette voie, on a des lois qui cherchent à créer des avantages aux uns aux dépens des autres. En dernier lieu, nous citerons, pour simple mémoire et pour compléter la série, les lois dont l'effet

serait de diminuer la position sociale du corps social entier, car il est impossible d'admettre qu'un corps social puisse jamais se donner de pareilles lois.

Il n'y a rien à dire pour la dernière de ces catégories, et peu pour les deux premières, qui, dans l'impossibilité d'atteindre complètement le but suprême de toute loi, se contentent de le réaliser seulement en partie. C'est le cas le plus général.

Il n'en est pas de même pour la catégorie suivante.

Il est incontestable qu'il serait extrêmement difficile de faire en sorte que les effets d'une loi se fassent sentir d'une manière absolument égale pour tous les membres d'un corps social. Les intérêts, les aptitudes, les besoins, les qualités et les défauts varient tellement d'un individu à l'autre, qu'il est impossible de donner même une définition de cette égalité de traitement. La tâche du législateur en est rendue d'autant plus difficile, car privé d'un moyen sûr et exact de tenir compte d'une manière rigoureusement juste des divers intérêts qui sont en présence, ce n'est qu'à sa pénétration et à son esprit de justice qu'incombe le devoir de trouver la formule qui atténue le mieux les conflits et les malentendus. Son rôle n'est pas commode, car les intéressés savent rarement apprécier les choses d'une manière objective, et c'est le législateur qui a le devoir de le faire pour tout le monde.

La question devient encore plus difficile lorsque, sur certains points, la loi va à l'encontre de sa définition, en imposant une certaine diminution des coordonnées d'une partie du corps social. Cette éventualité semble choquante et non naturelle, étant donné le but suprême de toute loi; mais les circonstances de la vie

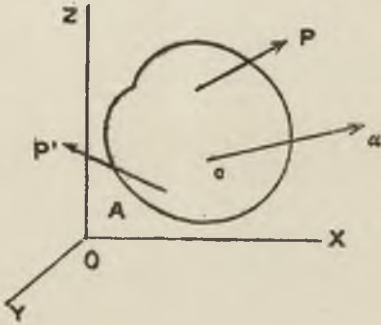
sociale sont tellement variées, qu'on peut malheureusement être forcé à certains moments de faire certains sacrifices d'un côté pour sauver des intérêts beaucoup plus considérables d'un autre.

Supposons, par exemple, qu'une classe restreinte de citoyens aient réussi à se créer un privilège, en s'attribuant exclusivement le droit à l'enseignement, de sorte que la partie la plus nombreuse de la société soit condamnée à l'ignorance. Etant donné que l'ignorance est le plus grand des malheurs, le devoir du législateur est de briser le monopole de la classe privilégiée. Ce faisant, il agit dans l'intérêt du corps social, car la somme des avantages qui résulteront pour lui d'une pareille disposition est beaucoup plus grande que celle des avantages abolis de la partie lésée.

Il en serait de même si un individu ou un groupe d'individus réussissaient à accaparer tous les moyens d'existence d'une société, tels que la propriété de la terre, ou le capital mobilier, ou la production entière des céréales. Dans des cas pareils, les pouvoirs publics ont le devoir absolu de rétablir l'équilibre, en allant même jusqu'à l'expropriation forcée. Les accapareurs crieront, naturellement, car ils seront moins riches; mais la société entière aura gagné en force et en bien-être.

Les exemples que nous avons cités supposent des cas extrêmes, où la réponse à donner n'était pas douteuse. Mais il n'en est pas toujours ainsi, et le plus souvent il est très-difficile de se rendre compte si les avantages réalisés par telle loi compensent ou non les atteintes portées à des situations acquises. La considération du centre de gravité du système social permet de trouver une solution de cette difficulté.

Soit A le corps social et C son centre de gravité, déterminé de la manière que nous avons indiquée précédemment (ch. IV, 2), c'est-à-dire en tenant compte



de la masse de chaque individu, ainsi que de son coefficient d'importance dans la question que l'on a en vue.

La loi que l'on se propose de faire doit être considérée comme donnant lieu à un système de forces sociales $P, P' \dots$ qui, agissant sur les diverses parties du corps social, leur impriment divers mouvements. Il en resultera un certain mouvement α du centre de gravité.

Au point de vue de l'intérêt général du corps social, la loi sera justifiée si le mouvement qu'elle imprime au centre de gravité du corps social est dirigée de telle façon que une, deux ou trois des coordonnées de ce centre tendent à augmenter, les autres demeurant constantes; elle sera indifférente si le centre de gravité reste immobile; et elle sera nuisible, si ce centre tend à se mouvoir dans le sens des coordonnées négatives, même si une ou deux de ces coordonnées restaient invariables.

L'application de cette règle ne donnera lieu à des incertitudes que dans le cas où une ou deux des coor-

données du centre de gravité tendant à augmenter dans le sens positif, les autres tendraient à diminuer. Par exemple, l'interdiction absolue de la consommation de l'alcool serait une mesure évidemment favorable au point de vue du progrès intellectuel et moral des populations; elle déterminerait un mouvement du centre de gravité de la société dans le sens des axes OY et OZ positifs. Mais en même temps elle ferait baisser les revenus de l'état, ce qui ferait souffrir bon nombre des intérêts économiques du pays; donc le centre de gravité a aussi un mouvement dans le sens négatif de OX.

Dans les cas de cette nature, la sagacité du législateur décidera seule de quel côté incline l'intérêt général.

Il faut encore remarquer que dans l'énoncé précédent on n'a eu en vue que le mouvement du centre de gravité du corps social; or le mouvement général de ce corps se compose de ce mouvement du centre de gravité, et en même temps d'une rotation autour de ce centre. Cette rotation a pour effet de ramener vers les coordonnées négatives certaines parties du corps, pendant que d'autres avancent vers les coordonnées positives. Cela veut dire que toute loi, dans le cas général, est cause d'un certain changement dans les positions sociales respectives des diverses parties de la société. La loi sera d'autant meilleure que le mouvement de rotation qu'elle produit sera plus faible, sauf le cas où ce mouvement serait précisément un des buts de la loi.

* * *

La vie d'une société est très-complexe; elle comprend un grand nombre de phénomènes divers, qui

déterminent autant de catégories de nécessités sociales. On a senti le besoin que, pour chacune de ces catégories, on formule un principe directeur; tel le principe de la liberté personnelle, celui de la propriété, celui de la famille.

Tous ces principes spéciaux ne doivent être considérés que comme des applications à des cas particuliers du principe fondamental que nous avons énoncé au commencement de ce paragraphe. Donc ils ne peuvent en aucun cas être incompatibles avec lui; et si à un moment donné cela arrivait, ce serait la preuve que le principe particulier est un défaut, soit parce que son énoncé initial a été défectueux, soit parce que, les circonstances ayant varié, il ne convient plus pour le nouvel état de choses.

Prenons comme exemple le principe de la liberté individuelle. Son énoncé absolu serait: «Chacun a la pleine liberté de ses actions». Mais on s'est vite aperçu que, dans ces conditions, l'existence de toute société serait impossible, et alors on a commencé à poser des restrictions: on n'a pas le droit de tuer; on n'a pas le droit de voler; ni de jeter ses enfants dans la rue; ni de leur refuser l'instruction; ni de médire de son prochain; ni de se promener tout nu en public; ni de s'amuser plus que de raison. Et la série continuera: on n'aura par le droit d'aller trop vite en automobile; ni de se laisser choir sur la tête des gens du haut d'un aéroplane; et ainsi de suite. Toutes ces restrictions successives prouvent que le nom de principe ne convient pas dans le cas qui nous occupe, car un principe est une règle absolue et immuable, qui s'énonce simplement, parcequ'elle ne souffre pas d'exceptions.

Il en est de même pour le principe de la propriété qui, le code civil en est témoin, est bien loin d'être absolu, et autour duquel les conditions rapidement changeantes de la vie moderne élèvent tous les jours de nouvelles restrictions.

Ces principes secondaires doivent donc varier suivant les circonstances, de sorte qu'ils soient sans cesse parfaitement compatibles avec le principe fondamental; et si une incompatibilité se produit, c'est le principe secondaire qui doit être sacrifié.

Au cours des siècles et pour assurer leur bonheur, les hommes ont fondé diverses institutions. Peu-à-peu, ces institutions sont arrivées à faire oublier leur origine, et elles se sont imposées au respect superstitieux de certains théoriciens et des gens habitués à former leur conviction d'après des formules toutes faites, bien plus que l'intérêt supérieur du bonheur humain, qui avait été la raison de leur création et le but suprême de toute institution sociale. Mais rien ne prévaut contre le principe absolu et fondamental de toute loi.

Pour bien préciser notre pensée, nous dirons que si le droit de propriété, par exemple, devenait un jour un danger ou un embarras pour le progrès humain, on ne devrait tarder un moment de l'abolir: entre une simple formule et un devoir, il n'y a pas de place pour une hésitation.

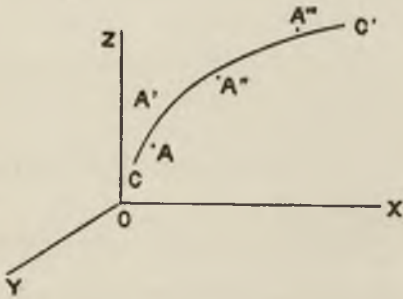
Heureusement, nous n'en sommes pas là, et l'aphorisme de Proudhon continue à être un paradoxe, comme il l'était il y a soixante ans. Les grandes institutions sociales sont loin d'avoir épuisé les services qu'elles peuvent rendre pour le bien social, à condition qu'elles évoluent sans cesse avec les besoins qu'elles sont ap-

pelées à satisfaire, et de ne jamais perdre le contact avec le principe fondamental qui est leur source et leur raison d'être.

* * *

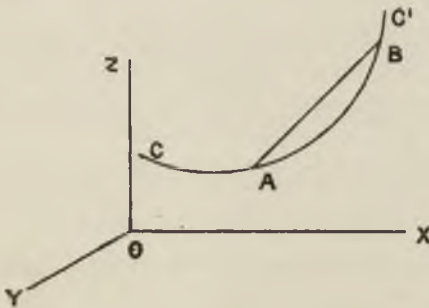
Ou peut diviser les lois en trois classes, d'après les éléments qui servent pour les établir.

Nous rangeons dans la première le cas où, un certain nombre de faits étant observés, il s'agit de trouver



une formule qui les exprime tous. C'est un cas que nous avons déjà considéré (ch. I, 3). La loi ne fait alors qu'exprimer une moyenne, et les procédés habituels analytiques suffisent pour la formuler.

La seconde est celle où il s'agit d'exprimer la



marque d'un phénomène entre deux points, A et B, placés à une certaine distance l'un de l'autre, quand

on ne possède des données que pour la partie du phénomène qui précède A et pour celle qui suit B. En ce cas, si l'on exprime la loi de ces parties du phénomène, soit par des formules, soit par des parties de courbe CA et BC', on n'a qu'à prolonger cette formule ou cette courbe pour la partie de l'espace social comprise entre A et B. Cette opération est celle que nous avons nommée *interpollation* (ch. I, 4).

Si les observations pour les parties CA et BC' font défaut et si l'on ne possède des données que pour les points A et B, nous sommes réduits à exprimer la loi par la ligne droite AB.

Le troisième cas est celui où la loi du phénomène n'est connue que pour la partie qui précède A. Il suffit alors de prolonger la formule ou la courbe de A en B; c'est une *extrapollation*.

Dans le second cas, on comprend que la loi sera d'autant plus exacte que les parties CA et BC' seront plus grandes et que la distance AB sera plus petite. Cela veut dire qu'une grande partie du phénomène étant déjà connue, il s'agit seulement de trouver par induction la marche à suivre pour la petite partie qui n'est pas connue.

Dans le cas de l'extrapollation, le résultat sera d'autant moins sûr que l'opération devra être faite sur une plus grande distance. En effet, on comprend que si la partie CA a été déterminée avec une certaine erreur, en prolongeant cette partie vers B, cette erreur deviendra d'autant plus sensible que l'on s'éloignera davantage de la partie étudiée.

Il ne suffit pas que le but d'une loi soit connu; il faut encore faire en sorte que la loi atteigne ce but de

la manière la plus économique possible; autrement dit, il faut qu'elle réalise le maximum de travail utile avec le minimum de dépense de force et de temps.

Les masses, les forces et les liaisons du corps social étant données, d'après le principe de la moindre action le mouvement social aura lieu avec le minimum de dépense d'énergie en un temps donné. Si les équations de ce mouvement pouvaient être écrites et intégrées, il suffirait donc que la loi demandée exprime le résultat de cette intégration. Mais comme, dans l'état actuel de la question, on ne peut pas intégrer les équations du mouvement, on devra se contenter de faire en sorte que la loi évite toute cause de perte d'énergie et de temps. Elle devra éviter les chocs de toutes sortes, puisqu'il en résulte de la perte de force vive. Si la loi se propose d'imprimer un changement de direction au mouvement déjà acquis du corps social, il faut qu'elle évite de le faire par des à-coups, qui équivalent à des chocs, mais qu'elle fasse passer le corps social graduellement d'un état à l'autre, en raccordant tangentiellement chaque mouvement au précédent.

Pour ne pas compliquer la question inutilement, on devra ordonner les difficultés d'après leur degré d'importance, et subordonner les plus petites aux plus grandes. On cherchera la solution de ces dernières, et on y introduira les modifications que les premières exigeront, considérées comme de simples perturbations.

Mais toutes ces indications théoriques ne seront d'aucun secours si l'observation attentive des faits et l'utilisation rationnelle des résultats de l'expérience ne mettent pas à la disposition du législateur le moyen le plus sûr et le plus efficace pour s'orienter dans l'inextric-

cable labyrinthe des phénomènes sociaux, dont la complexité est autrement grande que pour les mouvements purement mécaniques. Ce n'est que l'observation et l'expérience, autant que cette dernière sera possible, qui permettra d'établir une classification d'après leur degré d'importance des forces sociales qui ont un rôle dans le problème, et ce sont encore elles qui donneront des indications précieuses sur l'allure générale du phénomène, quelquefois même des données précises.

Il faut encore que la loi soit claire, précise, simple, exempte de subtilités oiseuses qui ne servent qu'à faire perdre de vue les idées principales; il faut que ses principes soient bien mis en évidence, en rejetant au second plan les idées d'une importance secondaire. Ce n'est qu'ainsi qu'on atténuera, si on ne peut pas l'éviter tout-à-fait, le fléau des donneurs d'explications et d'interprétations, qui sont les ennemis de toute application exacte et sincère de la loi. Mais nous n'insisterons pas sur ces questions.

Une des principales préoccupations du législateur doit être la connaissance des forces sociales qu'il entend mettre en œuvre pour assurer les effets de sa loi. C'est une erreur assez fréquente que celle de croire qu'une loi une fois votée produira par cela même ses effets. Une loi n'est qu'un instrument qui n'agit qu'alors qu'une force le met en mouvement.

Le meilleur gage de succès d'une loi est celui de répondre à une nécessité généralement sentie, et qu'elle soit admise par la généralité de la société, car alors chaque membre de cette société devient un collaborateur assuré. Mais le législateur a le devoir d'éviter de faire appel aux mauvaises passions et aux instincts bas;

car, sans compter que sa situation même lui impose l'obligation de se tenir au-dessus des passions et des faiblesses habituelles, ce ne sont encore que les sentiments les plus nobles et les plus élevés qui représentent la force sociale la plus solide et dont les effets sont les plus durables. Les lois de haine, d'injustice et d'ignorance passent et continueront de passer; le progrès humain dans ce qu'il a de plus grand restera dû surtout à ce que la nature humaine a de meilleur. On ne fait pas de grandes choses avec de petits moyens, ni surtout avec de mauvais moyens.

CHAPITRE VI.

Les forces sociales.

Le but de ce chapitre est l'examen de quelques forces sociales considérés comme causes du mouvement social.

Cette étude, pour être complète, devrait donner la loi de chacune de ces forces, de sorte qu'on puisse la formuler analytiquement, ainsi qu'on le fait, par exemple, pour celle de l'attraction universelle. Mais nous sommes loin d'en être encore là. Nous devons nous contenter de grouper certains faits, d'énoncer certaines idées, en grande partie déjà connues, dans le but de rassembler les éléments du problème et de nous rendre compte de toutes les difficultés qu'il présente. C'est à peine si pour quelques-unes des forces dont nous nous occuperons on pourra pour le moment entrevoir la possibilité d'une expression analytique. Du reste, même les quelques forces dont nous nous occuperons sont données plutôt comme exemples, car dans l'état de la question, on ne peut pas même songer à faire une énumération complète.

1. Considérations générales.

D'après la manière dont elles ont été définies, les forces sociales doivent être considérées comme des grandeurs mathématiques, susceptibles de varier avec le temps et avec l'état social des individus qui composent

le corps social; ce sont des fonctions du temps et des coordonnées x, y, z de leurs points d'application:

$$P = f(t, x, y, z, x', y' \dots).$$

Pour introduire les forces P dans notre étude et dans nos formules, il faudrait déterminer préalablement la forme des fonctions f .

Mais sur ce point tout est à faire, car notre ignorance est à peu-près complète. Il existe bien des études très-profondes; mais elles ne donnent pas l'expression des forces sous la forme précise qui est nécessaire pour une étude comme la notre. Il faudra donc entreprendre de trouver cette forme par une des méthodes dont nous avons exposé les principes au commencement de ce travail.

Dans le cas le plus général, les forces P se présenteront comme des fonctions de toutes les variables $t, x, y, z, x' \dots$, ce qui sera très-compiqué. Le cas le plus favorable sera celui où P sera simple fonction de t , car alors les intégrations seront très-faciles. Mais même dans le cas général on pourra assez souvent mettre P sous la forme

$$P = f(t) + f_1(x) + f_2(y) + f_3(z) + \dots,$$

ce qui sera une simplification appréciable, vu qu'il est plus facile de trouver la forme des fonctions d'une seule variable que de celles de plusieurs variables.

Si parmi les fonctions du second nombre on s'aperçoit qu'il y en a quelques-unes dont la valeur reste petite par rapport à celle des autres, on peut, en première approximation, les négliger entièrement, quitte à en tenir compte à la seconde approximation.

2, Différences entre les sociétés humaines et les sociétés animales.

La tendance de vivre en société est loin d'être spéciale à la race humaine. Un très-grand nombre de races animales la possèdent aussi à un degré tellement développé, qu'elles attirent l'attention même des esprits les moins observateurs. Les fourmis, les termites, les abeilles, les guêpes, les castors, l'oiseau-républicain, les antilopes, et tant d'autres, donnent l'exemple d'un esprit d'association et d'une intelligence d'organisation sociale qui provoquent notre étonnement et notre admiration.

La nécessité de l'association est naturelle pour les individus qui, trop faibles pour surmonter à eux seuls les difficultés et les dangers de la vie, éprouvent le besoin d'unir leurs forces à celles d'autres individus de leur espèce.

Mais il semble que, même en dehors de ce but purement utilitaire, l'esprit d'association est un besoin organique pour un grand nombre d'espèces animales. Ainsi, les antilopes se réunissent en bandes de plusieurs dizaines de milliers d'individus; et cette réunion ne semble pas avoir un but de protection réciproque, puisque à la première attaque du lion la troupe entière détale, sans essayer la moindre résistance, et en abandonnant entre les griffes de l'ennemi le camarade tombé.

Pour l'homme primitif, l'association fut une nécessité imposée en première ligne par le besoin de la défense. En effet, proportionnellement à sa taille, l'homme primitif fut un des animaux les plus mal partagés au point de vue des moyens de défense. Il n'eut ni les griffes, ni les crocs, ni le venin dont sont armées les autres

espèces animales; et il est remarquable que même pour la force musculaire, il leur fut inférieur. En effet, ses membres supérieurs forment des leviers dont le bras compris entre le point d'appui et le point d'insertion des muscles moteurs est trop court par rapport à la longueur totale de l'avant-bras, ce qui est une disposition très-peu avantageuse au point de vue de l'utilisation de la force des muscles. Quelle différence avec la puissante organisation de la mâchoire du lion ou du loup, par exemple! Quelle différence aussi avec la force d'une fourmi, qui est capable de soulever, avec ses mandibules, un poids plusieurs fois plus grand que celui de son corps! On comprend le danger perpétuel auquel était exposé un animal si peu armé, trop volumineux pour pouvoir se dissimuler dans l'herbe ou dans le feuillage des arbres, pas assez agile pour se soustraire par la fuite à la poursuite des animaux de grande taille qui vivaient de son temps.

Vint en seconde ligne le besoin d'assurer la subsistance de l'individu et de sa famille. Les devoirs de l'homme envers sa progéniture sont beaucoup plus longs et plus difficiles à remplir que pour les autres espèces animales, car son enfant est incapable de pourvoir à son entretien et à sa sécurité pendant un temps beaucoup plus long, en proportion de la durée de sa vie, que les petits des animaux.

Mais, considérées à ces seuls points de vue, les sociétés humaines primitives ne différaient en rien des sociétés animales, dont le point de départ était aussi le besoin d'assurer la défense ou la subsistance de la communauté. La différence dans le degré d'intelligence ne suffit pas non plus pour les caractériser

assez; car le développement intellectuel des premiers hommes a été assurément si rudimentaire, que ce n'est pas lui qui aurait suffi pour assurer la supériorité des premières organisations humaines. Si l'on compare l'intelligence d'un homme civilisé à celle d'un animal, si intelligent qu'il soit, la différence est tellement grande que l'on est naturellement porté à croire ces deux êtres séparés par un abîme infranchissable. Mais, pour que la comparaison soit juste et concluante, on doit l'établir entre l'intelligence humaine la moins développée et celle de l'animal le plus intelligent, et alors on voit que l'avantage n'est plus aussi grand pour la première. Une observation un peu attentive prouve qu'un chien observe, raisonne, calcule et combine ses actions en vue d'un but à atteindre exactement comme un homme le ferait, tandis que les sauvages australiens ou papouasiens, — les voyageurs le disent, — sont souvent incapables de se rendre compte des choses les plus simples.

Il y a donc eu continuité parfaite, au point de vue du développement intellectuel, entre les premières sociétés humaines et les sociétés animales; seulement, tandis que ces dernières sont restées stationnaires, les premières se sont continuellement perfectionnées; et c'est cette perfectibilité, on l'a déjà dit, qui caractérise en réalité les sociétés humaines et qui les différencie nettement des sociétés animales.

Quelle est la cause de cette perfectibilité?

On pourrait l'attribuer à la supériorité de l'intelligence de l'homme sur celle de l'animal. Mais nous avons vu que, aux temps de l'homme tertiaire, et même quaternaire, il ne pouvait pas être question d'une pareille

supériorité. D'autre part, l'intelligence est une faculté qui n'est pas d'essence différente pour l'homme et pour l'animal; et si celle de l'homme est susceptible de s'aggrandir, de s'élargir et de s'approfondir, il n'en est pas autrement pour celle de l'animal; les circonstances favorables, l'éducation et l'accumulation de l'expérience peuvent augmenter l'intelligence d'un animal, aussi bien que celle d'un homme. Il est sûr que l'intelligence du chien domestique est beaucoup plus développée que ne l'était celle de son ancêtre sauvage, ou que ne l'est celle de son congénère le loup; c'est que vivant depuis des siècles dans la société de l'homme, son intelligence s'est aiguisée au contact de celle de ce dernier. D'ailleurs on ne conteste plus maintenant que l'industrie des animaux, loin d'être entièrement inmutable, peut s'accomoder, dans une mesure assez sensible, aux circonstances; et l'observation d'Emin-Pacha, qui affirmait que les troupes de singes se guident dans les ténèbres des forêts africaines à la lueur de torches qu'elles fabriquent avec des rameaux enflammés, montre qu'il n'existe qu'une différence de mesure dans la possibilité de développement de l'intelligence, pour l'homme et pour l'animal.

Si donc les sociétés humaines ont pu prendre une avance aussi énorme par rapport aux sociétés animales, dont elles se distinguaient si peu au commencement, c'est que l'homme a dû avoir à sa disposition certains moyens dont les animaux ont été privés. Ces moyens se réduisent à deux: la conformation de la main et le langage.

La main, avec son pouce opposable, est le plus merveilleux instrument dont la nature ait doué un être vivant. Elle permet de décupler la force musculaire

dont l'homme dispose, par la facilité avec laquelle cette force peut être transformée d'une infinité de manières et employée dans la direction imposée par la volonté. Si la main lui avait manqué, l'homme aurait été dans l'impossibilité absolue de réaliser toutes ces inventions, tous ces travaux, toutes ces transformations de la matière qui lui ont permis d'assujettir la nature et de réaliser les progrès matériels dont l'ensemble constitue une si grande partie de la civilisation. Privé de sa main, l'homme aurait été réduit au rôle d'un simple animal, intelligent sans doute, mais mis dans l'impossibilité de mettre à profit les indications de son intelligence. Que de fois n'assistons-nous pas aux efforts impuissants qu'un chien fait pour ouvrir une porte, pour faire descendre un objet un peu lourd, pour remettre en place un objet dérangé! Ce n'est pas la force, ni l'intelligence qui lui manquent pour réaliser ces diverses actions, mais l'organe approprié. Telle aurait été la situation exacte pour l'homme, s'il n'avait pas eu la main.

C'est la main qui lui permit d'utiliser sa première arme, qui fut la pierre lancée contre son ennemi. Mais bientôt l'homme remarqua que la pierre produisait des blessures beaucoup plus graves si elle était aiguisée, et il réussit à donner un tranchant à une pierre qui n'en avait pas. Ce fut le couteau, la première invention humaine, et peut-être la plus considérable, car le couteau ne fut pas seulement une arme, mais aussi un instrument de travail de premier ordre, qui servit lui-même pour la réalisation d'autres progrès. On peut se demander ce que seraient les sociétés humaines, civilisées ou non, si le couteau manquait, avec toutes ses infinies transformations.

On en pourrait dire autant pour la roue et pour le feu, qui sont des inventions tout aussi merveilleuses, et qui, avec le couteau, constituent presque le seul fonds matériel de toute civilisation primitive.

Il est inutile d'insister davantage pour prouver que le premier élément, et le plus indispensable, pour le progrès des sociétés humaines a été la main, comme instrument de travail.

* * *

Le second, et tout aussi nécessaire, a été le langage. En effet, tout progrès social n'est que l'effet, plus ou moins immédiat, de l'observation et de l'expérience, qui permettent de connaître les forces naturelles et de les employer pour le plus grand bien de l'humanité. Mais l'homme primitif n'observait et n'expérimentait pas à la manière de nos savants. Son intelligence fruste n'était impressionnée qu'à très-long terme par les phénomènes qui se passaient dans sa proximité, et la vie d'un homme pouvait se passer toute entière avant qu'il fût en état de tirer quelque conclusion de ses observations. Pour arriver à fabriquer son premier couteau en silex, que de temps a dû se passer avant que l'homme ait pensé à employer la pierre brute comme projectile, ensuite à remarquer qu'elle rend un meilleur service si elle a un tranchant, puis à découvrir que le silex cassé a un meilleur tranchant qu'une autre pierre, et enfin à pouvoir produire lui-même ce tranchant! Il n'est pas douteux que, pour parcourir toutes ces étapes, il a eu besoin de beaucoup de siècles, et ce n'est pas la durée de la vie d'un seul homme qui y aurait suffi. Il a fallu que l'expérience acquise par

l'un fût transmise à un autre, qui à son tour l'a passée à un troisième, en y ajoutant la sienne propre; et ainsi de suite, jusqu'à ce que toute cette expérience accumulée dans le cours des siècles fût devenue suffisante pour produire le premier couteau.

Il est évident que tout cela aurait été impossible sans un moyen de communication suffisant, qui permit la transmission de l'observation et de l'expérience d'un homme à un autre. Ce moyen fut le langage.

Si l'on entend par *langage* tout moyen de communication de la pensée, on peut dire qu'il y a beaucoup de sortes de langage, et que beaucoup d'animaux en possèdent un. C'est un langage que l'attouchement des antennes, par lequel une fourmi fait connaître à une autre un travail à faire, ou un accident arrivé dans la fourmillière, ou un endroit où se trouve un dépôt d'aliments. Le chien qui tire son maître par le pan de son habit vers la huche aux provisions dont il demande sa part, emploie un langage. Le cheval qui mordille son compagnon de trait pour lui faire comprendre qu'il doit faire sa part de travail, lui parle aussi à sa manière. Il y a encore les diverses sortes de langage des sons: sifflé, chanté, parlé. Si l'on admet qu'il n'y a pas d'effet sans cause, et qu'il est difficile de croire qu'un animal émette un son sans aucune raison et sans aucun but, on peut penser que les sons divers émis par les animaux expriment toujours quelque impression, si ce n'est quelque pensée. Mais, sans aller aussi loin, il est incontestable que certains animaux emploient certaines émissions de voix déterminées pour exprimer certains sentiments déterminés. On peut distinguer facilement au moins 15 mots différents

dans le langage des moineaux: cris de colère, de douleur, d'alarme ou de menace; appel de la femelle par le mâle, ou du mâle par la femelle; et ainsi de suite. Il en est de même pour la poule, pour le chien. Tout le monde connaît le cri d'appel de l'hirondelle qui se trouve en danger, cri qui fait accourir ses compagnes par centaines. Et ces exemples peuvent être multipliés à l'infini.

Le langage est donc loin d'être une faculté spéciale de l'homme. On ne peut pas même dire que le nombre des mots employés par l'homme soit nécessairement le plus considérable; car il y a des voyageurs qui affirment que certaines tribus de la Nouvelle-Guinée et des îles Salomon ne possèdent pas plus de 20 mots dans leur langage. On sait aussi qu'un enfant de parents peu cultivés ne connaît, à l'âge de 7 ans, plus de 200 ou 300 mots. Par contre, on n'a qu'à écouter avec attention une conversation d'hirondelles pour se rendre compte quelle richesse et quelle variété de sons bien déterminés comporte le langage des oiseaux.

La richesse du langage est en rapport direct avec le capital d'idées qu'il doit exprimer, et il n'est pas étonnant que le sauvage de la Nouvelle-Guinée, ainsi que le chien ou le moineau, se contentent d'une vingtaine de mots, puisque les idées qu'ils ont à exprimer n'en demandent pas davantage.

Pour nous rendre compte de l'importance du langage d'une société très-inférieure, humaine ou animale, nous devons le juger au point de vue de la personnalité de ceux qui emploient ce langage, et non pas au point de vue de l'homme civilisé; car pour comprendre un langage, il faut d'abord savoir comprendre les idées qu'il est appelé à exprimer.

On donne encore, comme caractère spécial du langage humain, le fait qu'il est articulé.

Mais d'abord il existe des langages humains qui ne sont pas articulés. Tel est le langage sifflé, employé par les habitants des Canaries. Il y a aussi le langage par signes, qui est encore en usage parmi certaines tribus de l'Amérique et de l'Australie. Ce sont de véritables langages, capables d'exprimer des pensées très-variées, et qui servent couramment, même entre tribus différentes, qui ne possèdent pas d'autre langage commun. On ne peut donc pas dire que l'homme n'emploie que le langage articulé.

D'ailleurs il s'agit de savoir si par langage articulé on entend quelque chose de bien précis. C'est un fait constant que lorsque un homme peu cultivé entend pour la première fois parler une langue étrangère, surtout une langue dont la prononciation n'est pas assez accentuée, il ne distingue aucun son précis, il ne saisit aucune syllabe; pour lui, c'est une langue non articulée. Ainsi considéré, l'anglais est moins articulé que l'allemand, et celui-ci que le hongrois. De même, notre écriture est incapable de reproduire certains sons de la langue des Hottentots, que les philologues représentent comme une suite de cris inarticulés et de claquements de langue plutôt que comme un langage humain; pour eux, le hottentot non plus n'est pas un langage articulé.

Cette observation permet de se demander si nous sommes assez autorisés à dire que le langage des animaux est nécessairement un langage non articulé, pour la seule raison que nous ne pouvons pas en saisir les articulations. Quand on écoute pendant quel-

que temps et d'une manière soutenue le gazouillement d'une hirondelle, on a l'impression d'entendre des sons parfaitement distincts et bien caractérisés, qui certainement ne pourraient pas être reproduits par les lettres de notre alphabet; mais on entrevoit très-bien la possibilité de séparer le chant de cet oiseau en sons élémentaires, analogues aux voyelles et aux consonnes qui composent le langage humain. On connaît aussi les essais, dont nous ne savons pas le résultat, du dr. Garner d'analyser le langage des singes à l'aide du phonographe, et d'en séparer les éléments.

* * *

Si donc la conformation de la main et le langage ont été les conditions fondamentales pour le développement des sociétés humaines, on peut se demander pour quelles raisons il n'en a pas été de même pour les sociétés animales.

La première en est que ces deux conditions ne se trouvent pas réunies en général pour une même société animale. Les oiseaux, le chien, possèdent bien un langage qui, pour quelque espèce est assez complet; mais la main leur fait défaut. L'éléphant possède sa trompe, qui lui rend les mêmes services qu'une main; mais, sans compter qu'une seule main ne peut pas en remplacer deux, l'éléphant ne possède pas de langage. Il n'y a que les singes qui, étant pourvus de la main, comme les hommes, semblent avoir aussi un langage. Et cependant leurs sociétés ne paraissent pas faire de progrès.

Mais d'abord cette affirmation ne doit être acceptée

qu'avec réserve. Les transformations des sociétés primitives se font très-lentement, et les observations que nous possédons sur les sociétés simiesques ne datent pas d'assez loin pour nous permettre de croire avec certitude à la complète immobilité de ces sociétés. Et puis des observations comme celle d'Emin-Pacha sont plutôt faites pour nous donner la conviction contraire.

D'autre part il faut remarquer que les singes supérieurs, ceux dont l'intelligence plus développée permettrait plus facilement la constitution de sociétés perfectibles, vivent plutôt solitaires; et quant aux autres, le climat favorable et les régions riches en aliments qu'ils habitent ne leur font pas sentir la nécessité d'améliorer leur sort. Du reste, il n'en est pas autrement des sociétés humaines; car, dans les mêmes régions, il ne semble pas qu'elles évoluent beaucoup plus que celles des singes, ni qu'elles leur soient de beaucoup supérieures.

Mais il existe encore une cause qui empêche le progrès des sociétés animales; c'est que le langage des animaux, même quand il existe, n'est pas susceptible de perfectionnement. Or c'est une condition essentielle pour que le langage puisse servir comme instrument de perfectionnement de la société, car il doit être en état de se plier sans cesse aux nouveaux états par lesquels la société passe, au fur et à mesure de ses progrès.

Pour les animaux, il semble que le langage est limité dans son développement par les conditions organiques de l'animal. Il est vrai que le chien, dans la domesticité, a appris à aboyer, ce que ses ancêtres ne savaient

pas faire. Mais il ne peut pas aboyer que de 15 ou 20 façons différentes, et il ne peut pas ajouter à son répertoire une seule nouvelle façon d'aboyer, pour exprimer un sentiment ou une nécessité nouvelle; et cependant il n'y a pas de chien qui ne se trouve souvent très-malheureux de ne pas pouvoir exprimer ce qu'il sent, et qui ne s'efforce de trouver le moyen de le faire. Ces efforts continus auraient dû déjà produire dans l'organe vocal du chien la modification nécessaire; et si elle ne s'est pas produite, c'est que l'organe lui-même n'est pas susceptible de la recevoir.

Considérons encore le moineau, dont le langage comporte aussi de 15 à 20 mots différents. Nous remarquons que ces mots sont absolument les mêmes pour tous le moineaux de la terre, ce qui prouve que, si leur langage a évolué dans le passé, cette évolution a été arrêtée pour l'espèce entière par la conformation organique du gosier de l'oiseau, dès que cette évolution est arrivée à la limite de possibilité de perfectionnement de cet organe. Cette observation pourrait être généralisée pour la plupart des espèces animales, dont le langage ne varie pas d'une région à une autre. Si cependant de pareilles différences existaient pour une espèce quelconque, ce serait la preuve que, pour cette espèce, l'évolution du langage n'est pas encore arrivée partout à la limite de possibilité de perfectionnement.

La valeur de cette observation n'est pas diminuée par le fait que trois ou quatre espèces d'oiseaux peuvent être dressées à prononcer des mots humains. Cela prouverait que l'organe vocal de ces oiseaux serait susceptible de s'adapter à un langage plus perfectionné

que leur langage habituel. Mais pour admettre cette conclusion, on devrait établir que ce perfectionnement pourrait se produire aussi dans les conditions normales de la vie de l'oiseau, et non seulement dans celles d'une éducation forcée. Et même dans ce cas, l'espèce ne pourrait pas tirer grand profit de son langage humain, puisque dépourvu d'un instrument de travail comme la main, il lui manquerait la première condition du progrès, et par conséquent aussi la nécessité d'utiliser son langage perfectionné.

* * *

Ce que nous venons de dire montre la différence profonde qui existe entre le langage humain et celui des diverses espèces animales. Tandis que ce dernier est presque totalement privé de la possibilité de se développer, le premier est susceptible de progrès presque à l'infini. Si certains voyageurs affirment avoir découvert en Nouvelle-Guinée des peuplades dont la langue ne comptait pas plus de 20 mots, on en trouve d'autres dans la même île dont le langage est d'une richesse et d'une complexité telle, qu'il fait le désespoir des philologues. Que de distance parcourue entre l'idiome barbare et pauvre de l'homme de Neanderthal et la langue de Homère et celle du Dante! Combien ces dernières peuvent exprimer des idées et des sentiments qui sont impossibles à traduire dans une langue primitive! Et quelle meilleure preuve de ce qu'un langage perfectionné est indispensable, et pour la formation, et pour la vie d'une société perfectionnée! Déjà la langue de Homère, de Virgile et du Dante est trop arriérée

pour l'état de la société contemporaine, car elle ne peut plus exprimer ni les choses nouvelles qui n'existaient pas il y a trente, et même six siècles, ni les idées, les sentiments et l'état d'âme d'aujourd'hui, qui ne ressemblent plus du tout à celle du temps passé. Le langage a évolué en même temps que la société, dont l'évolution était rendue possible par celle du langage. Il y a un lien indissoluble entre les deux.

* * *

En résumé, la conformation de la main et le langage sont les deux facteurs qui en premier lieu ont rendu possible et ont favorisé le progrès des sociétés humaines. D'après la définition que nous en avons donné, ce sont de véritables forces sociales, puisque ce sont des causes de premier ordre qui ont déterminé le mouvement social, soit la variation de l'état économique, intellectuel et moral du corps social. Nos efforts doivent tendre à trouver une loi, fût-elle empirique, de la manière d'agir de ces forces. Mais l'énoncé seul de la question suffit pour montrer à quel point nous sommes en droit de répéter ce que nous avons encore dit dans ce qui précède: la réalisation de ce desideratum est une chose qui est plus facile à concevoir qu'à effectuer.

3. L'intelligence.

Il semble que, dans ce que nous avons dit, nous n'avons pas fait à l'intelligence la part à laquelle elle a droit, comme facteur de la constitution des sociétés humaines.

Il est impossible de ne pas se rendre compte du rôle très-grand que l'intelligence a eu dans ce phénomène social. Mais dans ce qui précède, nous nous sommes efforcé d'établir que ce rôle n'a pas été unique, et que d'autres facteurs que l'intelligence sont intervenus, avec une part d'action au moins égale, dans l'établissement des premières sociétés et dans leur développement ultérieur.

L'espèce humaine, par sa conformation cérébrale, dispose d'un organe d'une perfection plus grande que dans les autres espèces animales. Il est donc naturel que, dans des conditions égales, l'intelligence de l'homme se développe mieux et plus rapidement que celle de l'animal; mais cela ne veut pas dire qu'elle est l'apanage exclusif de l'homme; nous croyons, au contraire, que cette faculté est départie, très-inégalement il est vrai, à un grand nombre d'espèces animales, peut-être même à toutes. On ne peut pas refuser le don de l'intelligence à la fourmi ou à l'abeille, quand on veut bien l'accorder au Fueggien, qui ne sait pas même se creuser un trou dans la terre, pour se garantir contre le froid.

L'intelligence est une faculté essentiellement perfectible. Une foule de circonstances peuvent contribuer à ce perfectionnement, mais en premier lieu la possibilité pour elle de s'exercer. Les premiers hommes ont commencé par avoir un degré d'intelligence qui très-probablement ne différait que très-peu de celle de certaines espèces animales; et si les conditions de leur vie avaient continué à être les mêmes pour eux que pour les animaux, leur intelligence, malgré l'organe supérieur dont elle disposait, n'aurait pas pu se dé-

velopper ainsi qu'elle l'a fait. C'est la possession de la main et du langage qui a permis à l'homme de développer son intelligence plus rapidement que l'animal, car elle a pu s'exercer plus et beaucoup mieux que celle de l'animal, grâce à ces deux auxiliaires.

Il ne serait donc pas juste d'attribuer le progrès des sociétés humaines exclusivement à l'intelligence; il est le fait de trois facteurs, qui ont agi ensemble et qui se sont développés et perfectionnés graduellement les uns par les autres.

Mais si, dans les commencements, l'importance de ces trois facteurs se contrebalançait plus ou moins, plus le niveau s'élevait, plus le rôle de l'intelligence grandissait, de sorte qu'aujourd'hui, comme force sociale, c'est elle qui compte parmi les plus puissantes.

Au point de vue de son action sur le progrès social, il y a lieu de distinguer *l'intelligence moyenne* de la société considérée, ainsi que *l'intelligence maximum*.

C'est la première qui donne le caractère intellectuel de la société; c'est elle qui détermine le genre et le degré de rapidité de l'évolution de cette société; c'est d'après elle que l'on juge de son degré de développement intellectuel; car ce serait quelque chose d'artificiel d'en juger d'après quelques génies isolés, qui souvent sont le produit de circonstances tout-à-fait particulières, et en premier lieu de leur conformation cérébrale propre.

L'intelligence maximum, à un moment donné et pour une société donnée, est représentée par les individus à intelligence supérieure, qui élargissent et élèvent le niveau du champ intellectuel moyen de cette société. Ce sont les savants qui font avancer la science, les

artistes dont les œuvres exercent un influence déterminante sur l'esprit humain, les penseurs qui font jaillir des idées nouvelles. L'action de pareils individus sur la marche de la société est évidente, mais elle s'exerce autrement que l'intelligence moyenne de la foule. Celle-ci grandit, assurément, par l'expérience et la réflexion de tous, accumulées sans cesse; mais ce progrès se réalise lentement et d'une manière continue; tandis que l'apparition d'un homme de génie peut déterminer une élévation subite, ou qui du moins se produira dans un temps relativement court, de l'état intellectuel moyen de la société et de ses autres conditions. Ainsi, il est possible que l'évolution naturelle ait pu porter graduellement la pensée allemande à la hauteur où elle s'est élevée brusquement par l'apparition de Kant; mais il est sûr que l'apparition de ce génie a épargné plusieurs siècles de travail lent à l'esprit allemand. Il en est de même de Guttenberg, dont l'invention fit plus en cinquante ans pour la diffusion des idées que n'avaient fait avant lui des légions de copistes et des dizaines de siècles de travail.

Malgré les résultats auxquels est parvenu le calcul des probabilités en ce qui concerne la probabilité de l'apparition de certains phénomènes d'égale possibilité, il ne semble pas qu'on puisse jamais trouver une loi qui donne la probabilité de l'apparition des hommes de génie et des grands inventeurs, et encore moins qui fasse prévoir l'importance de l'influence de leurs œuvres sur la marche du progrès humain.

Il n'en est pas de même de ce que nous avons appelé l'intelligence moyenne. Si l'état intellectuel d'une société fait de continuels progrès, c'est qu'elle

ajoute tous les jours au fonds intellectuel qu'elle possède déjà les acquisitions nouvelles qu'elle réalise, grâce à ce même fonds intellectuel. Il semble naturel d'admettre qu'il existe une certaine proportionnalité entre l'importance de ces acquisitions en un temps donné et l'importance du fonds intellectuel auquel elles sont dûes. Si nous représentons par A la valeur du fonds intellectuel d'une société à un moment donné, et si nous appelons a l'accroissement que l'unité de A subit dans l'unité de temps, on établit facilement qu'après un temps t la valeur de A devient

$$A(1 + a)^t,$$

ce que l'on exprime en disant que A *croît en progression géométrique*.

Nous pourrions donc admettre, avec une certaine approximation, que *le fonds intellectuel d'une société croît avec le temps en progression géométrique*.

On trouve aussi, dans le cours de l'histoire, des cas où le fonds intellectuel diminue. Le raisonnement précédent peut être appliqué à ces cas aussi, avec la différence que l'accroissement a devient alors négatif.

Pour que l'expression précédente présente un degré d'approximation tant soit peu admissible, il est nécessaire que le temps t pour lequel on l'applique ne soit pas trop long, et que pendant ce temps la société ne subisse pas de secousse intellectuelle qui fasse varier d'une manière plus ou moins brusque son fonds intellectuel; tel serait le cas d'une grande invention comme l'écriture, la typographie, le télégraphe, ou celui d'une catastrophe qui anéantisse tout ou partie de l'avoir intellectuel du corps social considéré.

D'ailleurs on s'aperçoit facilement que l'expression précédente ne peut pas être la représentation exacte de la loi d'accroissement du fonds intellectuel d'une société, car elle tend à devenir infinie quand le temps croît indéfiniment, ce qui n'aurait pas de sens, car on ne peut pas concevoir un fonds intellectuel infiniment grand. Donc, encore une fois, l'expression que nous venons d'établir ne saurait convenir que pour des périodes de temps limitées.

Mais, en dehors de ces restrictions, pour certaines sociétés il faut tenir encore compte d'un fait qui devient apparent quand on considère d'un peu près les faits historiques. C'est que le développement d'une société, après avoir suivi pendant un certain temps une ascension régulière, subit une impulsion qui en accélère ou en retarde le mouvement. Après cette impulsion, le mouvement continue pendant une nouvelle période, jusqu'à ce qu'une nouvelle impulsion en modifie encore la rapidité; et ainsi de suite.

Le meilleur exemple nous en est donné par la société européenne occidentale.

Les environs de l'an 400 peuvent être considérés comme le point de départ de l'état de choses créé par la dislocation de l'empire romain et par le grand flot des invasions barbares. C'est le commencement de la longue nuit du moyen âge. Mais c'est aussi le commencement de la constitution de la nouvelle société, fondée sur les ruines de l'ancienne, grâce à l'apport de sang nouveau des barbares.

La nouvelle société se développe lentement et péniblement, avec les éléments dont elle disposait et au

milieu du fracas continu des armes qui était l'état normal de ce temps-là.

Vint Charlemagne, et avec lui un nouvel état de choses, supérieur au précédent, en ce qu'une organisation régulière mit un peu d'ordre dans le chaos.

La société continua sa vie sur nouveaux frais, en partant de l'état créé par Charlemagne, et qui était de beaucoup supérieur à celui qui venait de finir. Suivit une nouvelle période de développement lent.

Au XIII siècle, les principales croisades venaient de finir, par la prise de Constantinople; un courant d'idées nouvelles envahit le monde occidental, l'Angleterre pose les fondements du régime constitutionnel, l'université de Paris est fondée, celle de Bologne l'est déjà, l'art ogival prend naissance, Thomas d'Aquin, Albert le Grand, Raymond Lulle et autres cultivent les sciences; un peu plus tard, le Dante écrit son poème. C'est une seconde étape, qui de nouveau fait monter le niveau social, et donne un nouveau point de départ pour la marche en avant de la société.

Il y en eut une autre au moment de la Renaissance, dont l'impulsion se fit sentir jusqu'au XIX siècle, qui ouvrit des voies nouvelles dans toutes les directions pour l'esprit humain.

Le mouvement social européen dans ces derniers quinze siècles peut donc être considéré comme ayant suivi une trajectoire composée de quatre branches de courbes ascendantes, raccordées successivement entre elles par des branches plus courtes, à ascension beaucoup plus rapide, qui représentent le mouvement social pendant les étapes: Charlemagne, XIII-e siècle, Renaissance.

Il est remarquable que les périodes de temps qui séparent ces étapes successives sont toutes voisines de 400 ans, ce qui, évidemment, est une simple coïncidence.

Or, si, avec les réserves que nous avons formulées, on peut admettre qu'entre deux étapes successives le fonds intellectuel de la société a augmenté en progression géométrique, on ne peut plus admettre que la même progression peut servir pour toutes les périodes considérées, à cause de la discontinuité représentée par les étapes qui les séparent. On doit donc trouver une représentation plus générale, qui convienne à ce cas spécial.

Considérons une série de termes en progression géométrique:

$$A, Aq, Aq^2, Aq^3, Aq^4, \dots$$

Groupons ces termes par groupes de quatre, par exemple; puis, multiplions les termes du premier groupe par 1, ceux du second groupe par r , ceux du troisième par r^2 , et ainsi de suite. Nous formerons la série suivante, que l'on pourrait appeler *une progression doublement géométrique*:

$$A, Aq, Aq^2, Aq^3, Arq^4, Arq^5, Arq^6, Arq^7, Ar^2q^8, \dots$$

Supposons que, dans ces termes, A représente, comme ci-dessus, la valeur du fonds intellectuel de notre société pendant le premier siècle compté à partir de l'an 400, et q le coefficient $1 + a$, où a signifie, toujours comme ci-dessus, l'accroissement que l'unité de A subit en un siècle. Quant à r , ce sera un coefficient dont nous établirons la signification dans un instant.

Alors les quatre premiers termes de notre série deviennent :

$$A, A(1+a), A(1+a)^2, A(1+a)^3,$$

et ils représentent l'état intellectuel de notre société pendant quatre siècles consécutifs à partir de l'an 400.

A la fin de ce quatrième siècle, survient l'époque de Charlemagne, qui fait augmenter brusquement la valeur du fonds intellectuel $A(1+a)^3$, tel qu'il l'avait trouvé à son avènement. Nous pouvons représenter cette augmentation, en multipliant ce dernier terme par

$$r = 1 + b,$$

où b signifie l'augmentation par siècle que cette première étape imprime à l'unité de ce terme $A(1+a)^3$; de sorte que ce terme, par suite de cette augmentation, devient :

$$A(1+a)^3(1+b)$$

Dans la période qui suit, ce terme subit, pendant chaque siècle, les mêmes augmentations que pendant la première période, de sorte que l'état intellectuel serait représenté, pendant ces quatre siècles, par les termes :

$$A(1+a)^4(1+b), A(1+a)^5(1+b), A(1+a)^6(1+b), \\ A(1+a)^7(1+b).$$

Arrivés à la seconde étape, nous devons de nouveau multiplier par $1 + b$; et ainsi de suite.

Il sera facile, d'après cela, d'écrire la forme générale du terme de la progression.

Il est évident que cette conception est sujette à beaucoup de réserves, et qu'elle ne peut avoir la pré-

tion que de représenter d'une manière tout-à-fait approximative la marche générale du phénomène. Mais elle est utile aussi pour donner une image sensible des choses, et pour y établir un certain jalonnement.

D'ailleurs, même si cette manière de représentation est admise pour la période historique que nous avons considérée, elle ne peut plus convenir à d'autres. Ainsi, pour l'histoire de la civilisation européenne avant le commencement du moyen âge, on observe un mouvement ascendant depuis l'époque d'Homère et d'Hésiode jusqu'à celle de Périclès, suivie d'une chute légère jusqu'à celle d'Auguste, après laquelle arrive une véritable débâcle. Mais il est assez intéressant de constater que pour ces périodes aussi la durée se maintient dans le voisinage de 400 ans. Du reste, c'est une simple constatation, que rien ne permet de considérer comme la conséquence d'une loi.

Quant à ce que réserve l'avenir, il semble déjà que le XX^e siècle sera pour l'humanité une étape encore plus considérable que le XIX^e, ce qui rompra la continuation des périodes de 400 ans, et ne permettra pas d'étendre aux périodes ultérieures la progression doublement géométrique établie plus haut.

4. Action des causes physiques.

Après celles que nous venons d'examiner, les causes physiques sont peut-être celles dont l'influence sur le mouvement social est la plus considérable.

Tout le monde connaît l'influence du climat, et nous n'y insisterons pas. Nous remarquerons seulement que le climat tempéré semble être celui qui favorise le plus

le progrès social. Le climat trop froid oppose trop de difficultés à l'initiative de l'homme, tandis que le climat chaud n'en présente pas assez; car, pour que le génie inventif de l'homme, son énergie et son initiative se développent, il faut qu'ils s'exercent contre des difficultés qu'il faut vaincre; or dans les régions tropicales la vie est trop facile pour que ces conditions soient suffisamment remplies.

A l'époque quaternaire, il y eut en Europe une période glaciaire d'une longueur considérable, pendant laquelle le climat de l'Europe fut aussi froid que celui du nord de la Norvège. Il est certain que cette période, venant après la période tempérée qui l'avait précédée, a dû troubler profondément la vie des sociétés humaines déjà installées dans ces régions. Il est possible qu'elles aient été entièrement anéanties ou forcées à émigrer en masse à la recherche d'une patrie plus clémente, et remplacées par des populations mieux aguerries pour les nouvelles conditions d'existence. Dans un cas comme dans l'autre, le mouvement social a été au moins entravé, et peut-être l'humanité a-t-elle été forcée de recommencer sa civilisation, après avoir perdu tout le fruit d'un labeur de plusieurs siècles.

D'autre part, un mouvement contraire a dû se produire au moment de la cessation de la période glaciaire.

Il est probable que ces changements du climat, dans un sens comme dans l'autre, ont dû se produire très-lentement; en ce cas, les sociétés déjà existantes ont pu s'adapter graduellement aux nouvelles conditions d'existence. Il n'est pas moins vrai que la marche de la civilisation de ces temps réculés a dû subir au moins un

changement de direction, si ce n'est un arrêt ou un ralentissement, par le fait de cette cause purement physique.

En général, l'état d'une société est fonction des conditions au milieu desquelles elle a pris naissance, et toute modification dans ces conditions ne peut pas manquer d'avoir un écho sur le mouvement de la société. On peut se poser la question, que deviendrait la vie des peuples de l'Europe centrale, dans le cas où tous les glaciers des Alpes venaient à disparaître. Les conséquences s'en feraient ressentir jusque dans les régions du bas-Rhin, de la Provence et du bas-Danube. Le régime des fleuves serait bouleversé, les saisons aussi, un climat extrême et sec prendrait la place de celui qui règne actuellement; par suite, toute l'agriculture devrait changer ses pratiques, ce qui, sans parler d'autres causes, forcerait les populations à modifier profondément leur genre de vie.

On a pu constater maintes fois que la vie des sociétés se ressent même des changements moins radicaux et moins durables du climat. Ainsi, l'émigration Irlandaise a été plus considérable aux environs de 1850 et de 1880, à cause des mauvaises récoltes qui ont été la conséquence des pluies persistantes de ces années. Au contraire, le Far-West américain reçut le flot des immigrants, surtout en 1880, parce que l'année pluvieuse fut favorable pour avoir une riche production; tandis que 15 pour cent de ces immigrants retournèrent chez eux entre 1890 et 1900, où le temps trop sec fit baisser la production.

On voit ce qu'une seule année de sécheresse ou de pluie excessive put apporter de trouble dans la vie de deux continents.

Il semble que des changements de climat, même profonds et durables, se produisent à chaque instant, tantôt sur un point de la surface de la terre, tantôt sur un autre. Au dixième siècle, le Groenland n'était pas le pays désolé qu'il est actuellement, car autrement les explorateurs qui l'ont découvert ne lui auraient pas donné le beau nom de Vert-Pays; aujourd'hui il est entièrement couvert d'une couche continue de glace épaisse. Voilà donc un changement profond survenu depuis les temps historiques, dont la conséquence a été de rendre impossible la vie dans ces contrées à des populations autres que celle des Esquimaux.

L'Islande était, dans la première moitié du moyen âge, un pays riche, peuplé et ayant une civilisation très-avancée. Ce ne fut pas l'invasion des glaces qui en fit le pays aride et désolé qu'elle est aujourd'hui; ce furent les terribles éruptions volcaniques du XVIII^e siècle, qui couvrirent de lave la plus grande et la meilleure partie du pays. Voilà un centre de civilisation disparu à jamais, par un simple phénomène géologique.

Ce sont encore des phénomènes géologiques que les changements du cours des fleuves, qui portent la désolation et le bouleversement, et dans la région abandonnée, où la sécheresse et le pauprété prend la place de l'abondance, et dans celle où les eaux viennent détruire tout ce qui existait, en attendant qu'elles y apportent l'humidité et la richesse.

L'Amou-Darya, ancien Oxus, qui bordait la riche Bactriane, coulait autrefois dans la mer Caspienne; en 1575, il abandonna son ancien lit, et alla se déverser dans le lac d'Aral. La région autrefois arrosée se dessécha, et la population appauvrie se dispersa et devint nomade.

Le Hoang-Ho en fit autant; depuis l'an 600 av. J. Chr., il changea de cours 25 fois; en 1209, en 1852, il abandonna entièrement la moitié inférieure de son lit; il y a quelques années, il changea de nouveau; on parla alors de sept millions de victimes. Heureusement la Chine est assez riche en hommes et assez prolifique pour combler le vide; mais ce n'est pas moins une preuve de ce qu'une force sociale comme l'action d'un grand fleuve peut apporter de trouble dans le mouvement social de tout un pays.

Comme le Hoang-Ho, le Tarim coule dans des terrains qui se désaggrègent très-facilement, ce qui fait que son cours change continuellement. Le grand lac Lob-Noor, où il se déversait autrefois, n'est plus qu'un immense marécage, nid de fièvres paludéennes, incapable de nourrir la nombreuse population de pêcheurs et d'agriculteurs qui habitait ses rives. Aussi est-elle obligée de se déplacer continuellement, suivant les caprices du fleuve. Des établissements considérables ont été successivement fondés et abandonnés, au III^e, au VIII^e et au XII^e siècles. Il n'est pas impossible que ce fût une des causes du grand mouvement qui agita les peuples asiatiques au moyen-âge, et dont les effets se firent ressentir jusqu'en Europe.

Le régime des eaux en Asie subit une crise dont les savants se sont aperçus, et qui se traduit par ce qu'on appelle déjà «le dessèchement de l'Asie»; phénomène gros de menaces pour l'avenir; car le jour où cette «fabrique de nations» ne pourra plus nourrir les centaines de millions d'hommes qui l'habitent, il faudra bien qu'une nouvelle ère d'invasions et de catastrophes s'ouvre pour les civilisations européennes.

D'ailleurs de pareils phénomènes se manifestent un peu partout, quoique pas toujours dans d'aussi grandes proportions; c'est que des causes en apparence insignifiantes peuvent déterminer des changements considérables dans le régime des eaux, et par là dans la vie des populations voisines. Si, par exemple, une nappe d'eau repose sur une couche imperméable qui recouvre d'autres couches perméables, il suffira d'un tremblement de terre qui produise une faille de la couche supérieure, pour que la nappe d'eau se perde par là. C'est peut-être une des causes pour lesquelles des rivières ont disparu, et que l'on trouve des régions entièrement desséchées là où autrefois régnaient la richesse et le bien-être. On découvre en Algérie, couvertes par les sables, les ruines de cités riches et peuplées. En Roumanie, on voit aux environs de Bucarest les restes d'une ancienne rivière, la Mostistea, dont il ne reste plus que le lit desséché, dont le fond est jalonné, ça et là, sur une longueur de plusieurs dizaines de kilomètres, par de petites flaques d'eau, en communication avec la nappe souterraine. Très-probablement, le niveau de cette nappe a baissé, par une cause inconnue, d'une dizaine de mètres, ce qui a suffi pour faire disparaître la rivière presque entièrement. Car il suffit d'une baisse de quelques mètres seulement dans le niveau d'une couche d'eau, pour que toute une région soit atteinte par la sécheresse.

Quelques-fois le niveau de la nappe d'eau est sujet à des alternatives dont on ne peut pas même soupçonner la raison, mais qui sont une cause de profonde perturbation dans l'existence des riverains. Barth et les autres voyageurs qui ont visité le Soudan vers le mi-

lieu du siècle dernier, décrivent le Tchad comme un très-grand lac, quarante fois plus étendu que le lac de Genève, aux eaux limpides, nourrissant une nombreuse population de pêcheurs, et entouré de villages nombreux et très-peuplés. Maintenant il est presque entièrement desséché ou transformé en un borbier couvert de roseaux. Il paraît qu'il était dans le même état aussi vers 1820, tandis que vers 1860 la hauteur des eaux était à son maximum. On se demande ce que devient la population qui, pendant la disparition du lac, perd ses moyens d'existence.

* * *

On voit par ces exemples l'influence décisive que les phénomènes physiques peuvent exercer sur la vie des sociétés humaines. Mais si dans les quelques exemples que nous avons cités l'homme se trouvait impuissant et désarmé en face de grandes forces de la nature contre lesquelles il ne peut rien, il y a d'autres dangers qu'il crée lui-même par son imprévoyance et qui rendront très-précaire l'existence des sociétés futures. Si les réserves inépuisables de fer peuvent braver une exploitation si intense que ce soit, beaucoup des autres sources de prospérité des sociétés modernes sont menacées d'une disparition prochaine, par suite de la manière imprévoyante dont elles sont exploitées. Il y a soixante ans, des forêts immenses couvraient le Far-West américain; il n'en reste plus trace aujourd'hui; on les a exterminé par le feu, quand on n'a pas pu faire autrement. Les troupeaux de bisons qui étaient la réserve alimentaire de toute la population indienne,

et qui étaient si nombreux qu'ils empêchaient pendant des heures le passage des trains, ont disparu si complètement, qu'il n'en reste pas même des exemplaires pour les musées. Il en est de même des troupeaux d'antilopes de l'Afrique australe, et il en sera bientôt des baleines, des phoques et des éléphants comme des bisons et des antilopes. Quant au combustible minéral, on sait quelle est la situation.

On comprend l'influence décisive que cette éventualité aura sur l'existence des sociétés futures, si elle se réalise. Des communautés riches tomberont dans la misère ou disparaîtront complètement, de même qu'ont déjà disparu presque complètement les tribus indiennes; dans tous les cas, leurs conditions d'existence subiront des modifications radicales, sans compter que la société civilisée toute entière s'en ressentira profondément. Voilà donc des forces sociales dont il faut tenir compte dans l'étude des questions sociologiques.

Il est vrai que, pour combler les vides que l'on fait ainsi, on compte sur l'inconnu et sur l'imprévu; on espère découvrir de nouveaux dépôts de charbon, de nouvelles sources de pétrole. Mais on ne doit pas perdre de vue que tous les jours de nouveaux peuples font leur entrée dans la vie civilisée, élargissent leurs besoins et viennent augmenter la demande. Si l'équilibre n'est pas rétabli d'une façon quelconque, on peut prévoir que nos successeurs auront assez de difficulté pour vivre.

Il est vrai que l'on peut compter, avec assez de probabilité, sur la découverte de nouveaux moyens, plus économiques, d'utiliser les grandes forces naturelles: la pesanteur, le vent, les marées, les chutes d'eau, le

courant des rivières, etc.; mais quant à la matière vivante, pain, viande ou bois, il n'y aura jamais que la nature qui puisse la produire.

5. La vie comme force sociale.

L'élément de toute société est l'individu, qui est un être vivant. La vie doit donc être considérée comme la force dont le rôle dans le mouvement social est le plus important.

Pour faire entrer la vie dans notre étude, il ne suffit pas de connaître seulement ses effets physiologiques et psychologiques, mais pénétrer le secret même de sa production.

Prenons l'électricité comme terme de comparaison. L'observation et l'expérimentation avaient déjà fait découvrir les lois d'une foule de phénomènes électriques; mais la nature de l'électricité ne fut connue que le jour où Hertz prouva qu'elle n'est que la manifestation d'un mouvement ondulatoire. Ce jour-là on put établir les formules de ce mouvement, et on déduisit par la seule voie du raisonnement l'explication de tous les phénomènes électriques déjà connus, et en prévoir d'autres qui ne l'étaient pas encore.

Il en est de même de l'attraction universelle. Avant Kepler, les mouvements des corps célestes n'étaient connus que d'une manière empirique, de sorte qu'on ne pouvait prévoir la position d'un corps que par comparaison avec ses mouvements antérieurs. La découverte des lois de Kepler fut déjà un progrès, car elles pouvaient donner avec précision le mouvement d'une planète, dans l'hypothèse où elle aurait existé

seule avec le soleil; mais ces lois ne tenaient pas compte des actions réciproques des diverses planètes et de leurs satellites, et par conséquent elles négligeaient entièrement les perturbations, dont le calcul pouvait seul donner la position des astres avec une précision mathématique. C'est Newton qui résolut définitivement le problème; car, en donnant la loi analytique précise de l'attraction, il réduisit la question des mouvements célestes à une simple question de calcul, et c'est ainsi qu'il rendit possible la précision extrême avec laquelle on connaît les phénomènes astronomiques jusqu'à des époques très-éloignées, passées et futures.

Le phénomène de la vie est aujourd'hui aussi peu connu que la constitution du système solaire l'était il y a trois siècles, et que l'électricité l'était il y a quarante ans. Nous constatons bien des phénomènes de mouvement, de volonté, d'intelligence chez les animaux, d'assimilation chez tous les êtres vivants, mais nous ne savons pas quelle est la force qui produit tous ces phénomènes, de même qu'on ne savait pas que c'est l'attraction inversement proportionnelle au carré de la distance qui produit les mouvements célestes, et que c'est un mouvement ondulatoire qui produit les phénomènes électriques. La connaissance de la vie est même beaucoup moins avancée; car avant Newton on avait les lois de Kepler, avant Hertz on avait celles de Ohm, qui, dans une certaine mesure, donnaient des expressions précises et sûres de certains phénomènes astronomiques et électriques; tandis que dans les phénomènes de la vie on n'a rien de pareil. On ne dispose que d'une masse de faits, dont aucune loi précise ne se dégage.

Pourrait-on au moins émettre quelque hypothèse sur cette question ardente? Si l'on considère que, des deux formes de manifestation de la vie, les phénomènes psychologiques nous sont encore presque totalement inconnus en ce qui concerne leur mécanisme, il semble que le moment n'est pas venu de formuler une hypothèse; on pourrait tout-au-plus faire des suppositions.

On remarque d'abord que la lumière, la chaleur et l'électricité sont des formes diverses du mouvement ondulatoire de l'éther. On ne sait rien encore sur la cause qui produit l'attraction universelle; mais une hypothèse, déjà ancienne, la considère comme le résultat de la manière inégale dont les ondulations de l'éther agissent sur les diverses faces d'une masse matérielle en présence d'une autre masse matérielle; ce serait donc encore l'effet du mouvement ondulatoire de l'éther.

La vie aurait-elle aussi comme origine ce même mouvement ondulatoire? Il y a dix ans, une pareille supposition aurait entièrement manqué de consistance. Mais la découverte du radium et de ses propriétés a ouvert pour la science des horizons nouveaux et tellement vastes, qu'il est permis de concevoir des espérances là où autrefois on n'entrevoit rien.

Le radium émet des particules matérielles infiniment petites avec une vitesse qui est comparable à celle de la lumière; par suite de cette émission, la masse du radium diminue, de sorte qu'un gramme de ce métal disparaît entièrement en un temps que l'on évalue à mille ans; autrement dit, le radium *se dématérialise*, ou bien la matière qui le compose *se dissocie*. Cette dissociation de la matière a lieu avec une production colossale d'énergie: Curie évaluait à 100 calories-

grammes par heure la chaleur dégagée par la dissociation d'un gramme de radium, ce qui en 1000 ans, durée de la vie de cette quantité de métal, ferait 876 millions de calories.

Au moment de la découverte du radium, cette propriété de la matière n'était pas encore soupçonnée. Depuis on a reconnu que le radium ne la possède pas seul, mais que plusieurs autres métaux la possèdent aussi; et il y a des savants qui croient que c'est une propriété générale de la matière, mais à des degrés très-divers, de sorte qu'elle devient presque insensible dans le plus grand nombre de cas.

On constate encore que la dissociation des métaux radio-actifs est accompagnée de phénomènes lumineux, caloriques et électriques.

De là, il n'y avait qu'un pas à faire jusqu'à supposer que la lumière, la chaleur et l'électricité n'étaient que le résultat du mouvement ondulatoire de l'éther produit par la dissociation de la matière.

Si toutes ces déductions sont exactes, on peut se demander si la vie ne serait pas aussi l'effet d'un mouvement ondulatoire de l'éther, produit par la dissociation de la matière organique, et spécialement de la matière nerveuse.

Sans doute, cette idée est moins qu'une hypothèse; c'est une simple supposition, du moment qu'elle ne s'appuie que sur des analogies et sur un trop petit nombre de faits observés qui soient hors de discussion; mais ces faits ne font pas entièrement défaut. Tels sont certains cas bien constatés de télépathie, qui font songer malgré soi à la propagation des ondes herziennes par la télégraphie sans fil. Telle est aussi la

production du faible courant électrique qui accompagne la contraction d'un muscle. Tel est enfin le cas du poisson-torpille, véritable bouteille de Leyde, chez lequel la production organique de l'électricité prouve d'une manière évidente la corrélation qui existe entre la vie et l'électricité; et même, si l'on admet les vues de Brunhes sur la dégradation de l'énergie, elle prouve en même temps que la vie serait dûe à une espèce d'énergie d'une forme supérieure à celle de l'énergie dont l'électricité est la manifestation; car, d'après Brunhes, la transformation de l'énergie ne se ferait que par le passage d'une forme supérieure à une forme inférieure.

Il y a encore une considération qui contribue à donner plus de consistance à cette supposition. Il est sûr que la vie n'existait pas, qu'elle ne pouvait pas exister à l'époque où la terre n'était qu'une masse pâteuse à une température extrêmement élevée. Elle n'a pu prendre naissance qu'après le refroidissement. Donc, si l'on admet que la force ne peut pas se créer de rien, nous devons admettre aussi que la force qui a produit la vie n'a pu être qu'une résultante des forces qui agissaient à ce moment-là. Or, toutes ces forces, — même l'attraction universelle, d'après l'explication mentionnée ci-dessus — donnent lieu à des mouvements ondulatoires. C'est une raison pour soupçonner que la force vitale, leur résultante, doit être aussi la manifestation d'un mouvement ondulatoire.

On comprend la portée que cette explication de la cause qui produit la vie, si elle était démontrée d'une manière suffisante, aurait pour la compréhension des phénomènes vitaux en général, et en particulier de ceux qui intéressent notre étude.

Il ne semble pas que certaines recherches expérimentales sur cette question soient tout-à-fait impossibles, au moins théoriquement.

On peut d'abord songer à l'interférence.

On sait que si deux vibrations se propagent le long de la même ligne droite et si leurs longueurs d'onde sont égales, leurs intensités s'ajoutent si elles coïncident; et elles s'annulent complètement, si l'une des vibrations se trouve en retard sur l'autre d'une demi-longueur d'ondulation.

Si la longueur d'onde n'est pas la même pour les deux vibrations, le phénomène est plus compliqué, et il devient complètement insensible si la différence entre les longueurs d'onde devient trop grande. Ainsi, les vibrations très-courtes des rayons lumineux, dont la longueur d'onde ne dépasse par quelques dix-millièmes de millimètre, ne peuvent pas avoir d'influence sensible sur celles de l'électricité, pour lesquelles la même longueur peut atteindre plusieurs mètres.

Cependant le phénomène peut encore devenir sensible, si les longueurs d'onde sont du même ordre de grandeur et si elles sont entre elles dans un rapport très-simple.

Si donc la vie est réellement dûe à un mouvement ondulatoire; si la longueur d'onde de ce mouvement est du même ordre de grandeur que celle de la lumière, ou que celle de l'électricité, et si le rapport entre ces longueurs d'onde est très-simple, ces mouvements pourront interférer entre eux.

Ces conditions sont trop nombreuses pour être facilement réalisables; mais ce qui sera particulièrement difficile à réaliser, ce sera de rendre parfaitement parallèles un rayon lumineux et un rayon de mouvement

vital, mouvement dont le mode de propagation est entièrement inconnu.

On peut aussi songer à une espèce de cohereur, dans le genre de celui qui, agissant sous l'action des ondes hertziennes, a rendu possible l'invention de la télégraphie sans fil.

Enfin, Maxwell et Bartoli ont démontré, chacun de son côté, que la lumière exerce une pression sur la surface sur laquelle elle tombe; Lord Rayleigh a démontré que cette propriété appartient à tout mouvement ondulatoire; et Lebedew est parvenu, par des expériences d'une précision extrême, à établir que la valeur de cette pression, pour la lumière du soleil à son maximum sur la terre, est de 0,25 milligramme par mètre carré, chiffre qui concorde exactement avec celui auquel Maxwell était parvenu 37 ans auparavant par la voie de la théorie.

Si donc la vie est due à un mouvement ondulatoire, il faudrait que ce mouvement fût capable, lui aussi, de produire une pression sur une surface.

Malheureusement, les forces avec lesquelles on devrait réaliser ces expériences sont tellement petites, qu'il est difficile d'espérer qu'elles pourront donner des résultats appréciables avec nos moyens actuels. Pour se rendre compte de cette difficulté, il suffit de songer qu'un centre d'action aussi puissant que le soleil ne peut produire qu'une pression d'un quart de milligramme par mètre carré; quelle pression pourrait produire la force vitale d'un animal, si puissant fût-il?

Cependant la question vaut la peine qu'on y songe, et il est permis d'espérer que l'ingéniosité des savants saura y donner une réponse.

6. Action de l'individu dans le mouvement social.

Le mouvement social étant dû non seulement aux causes extérieures au corps social considéré, mais aussi aux actions les uns sur les autres des individus qui le composent, il y a lieu de se préoccuper de ces dernières actions.

Un individu réagit toujours sur les autres individus qui composent le corps social dont il fait partie. Il occupe une place qu'un autre individu pourrait occuper, si lui-même n'existait pas; il oppose donc une résistance, plus ou moins apparente, à la tendance que d'autres individus auraient de prendre cette place. Pour vivre, il attire sur lui une partie des forces qui agissent sur le corps social ou qui s'exercent entre ses éléments. Ces diverses actions ne se présentent pas autrement que celles que le mathématicien constate entre les divers points matériels qui composent un système matériel quelconque.

L'action d'un individu dans la masse sociale se fait sentir autour de lui à une distance plus ou moins grande, c'est-à-dire sur un nombre d'autres individus plus ou moins considérable. C'est l'étendue de cette action qui caractérise la *personnalité* plus ou moins forte de l'individu, ou ce que nous appellerons son *facteur personnel*.

Ce facteur est assez complexe, car il dépend de beaucoup d'éléments: le degré de richesse ou de pauvreté de l'individu, ses relations personnelles, son intelligence, son degré d'instruction, sa force de volonté, contribuent à la détermination du facteur personnel, car chacun de ces éléments, — et d'autres encore, — peuvent contribuer

à aggrandir ou à restreindre le cercle d'action de l'individu et l'intensité de cette action.

Si l'on essayait de donner une expression analytique du facteur personnel, il faudrait donc le représenter comme une fonction de ces éléments :

$$p = f(a, b, c, d, \dots),$$

et la chose ne serait pas aisée; mais elle sera beaucoup simplifiée si nous écrivons cette équation sous la forme :

$$p = f_1(a) + f_2(b) + f_3(c) + \dots,$$

ce qui revient à dire que l'on fait abstraction, en première approximation, des actions réciproques des éléments a, b, c, \dots les uns sur les autres. Il faudra voir jusqu'à quel point cette hypothèse est permise.

C'est la volonté qui généralement doit être considérée comme l'élément principal du facteur personnel. En effet, l'intelligence, le degré d'instruction, sont des qualités qu'un individu peut posséder, sans qu'elles déterminent par elles seules son action au dehors. On a vu des érudits de premier ordre et d'une intelligence supérieure qui, vivant retirés en eux-mêmes, ont traversé la vie sociale sans laisser des traces et sans avoir exercé autour d'eux une influence appréciable. Il n'en est pas de même de la volonté, faculté essentiellement active, et dont le nom n'a plus de signification si elle n'a pas la possibilité de s'exercer; or elle ne peut s'exercer qu'à vaincre certains obstacles, qui peuvent être ou des obstacles naturels, ou la volonté d'autres individus. C'est de cette lutte que résulte l'action que l'individu exerce dans la société.

Si la volonté est forte et éclairée par une intelligence supérieure qui s'appuie sur une instruction solide, le facteur personnel de l'individu devient considérable. C'est ainsi que des gens dépourvus de fortune et de tout autre moyen extérieur d'action ont pu exercer une grande influence sur la marche des événements. Grâce à ces qualités, un petit lieutenant d'artillerie, fils d'une famille pauvre d'une île inconnue et à cette époque presque barbare, a pu pendant un certain temps dominer les événements et exercer une influence à nulle autre pareille sur la marche de l'histoire, dans l'espace et dans le temps. C'est encore grâce à sa volonté de fer et à son intelligence qu'Ignace de Loyola, petit noble inconnu d'une province perdue de l'Espagne, put constituer cette Compagnie de Jésus, qui dès le commencement exerça une si puissante influence sur l'Eglise, et par là sur la société catholique en général. On peut juger diversement l'action de ces hommes, mais ce n'est pas de cela qu'il s'agit ici.

Mais il ne faut pas croire que l'importance de la place qu'un individu occupe dans le développement de la vie sociale se mesure seulement à la grandeur de son facteur personnel. Les circonstances ambiantes peuvent, au contraire, faire changer considérablement l'action de ce facteur. Il en est de même dans les systèmes matériels où l'effet des forces produites par un point matériel peut être augmenté ou annulé, en tout ou en partie, par l'effet d'autres forces. On dit souvent que, cinquante ans plus tôt, Napoléon serait devenu tout-au-plus un bon lieutenant-colonel. Par contre, l'histoire fournit de nombreux exemples d'individus dont le facteur personnel était peu considérable, mais qui,

poussés et favorisés par les circonstances, sont parvenus à occuper une place remarquable, fût-elle momentanée, dans la vie sociale. D'autres fois encore l'importance historique d'un individu tient précisément à son manque de personnalité. Si Louis XVI, au lieu d'être l'homme insignifiant que l'on sait, avait eu une personnalité comparable à celle de Napoléon, par exemple, il est très-probable que la proclamation des droits de l'homme, avec toutes ses conséquences, aurait été retardée, on ne sait pas pour combien de temps. Si Jean-Sans-Terre avait eu l'énergie nécessaire pour dominer les événements, au lieu de se laisser dominer par eux, qui sait si les libertés anglaises, qui eurent une si puissante influence sur le développement de toutes les sociétés modernes, n'auraient subi des retards et des restrictions ?

Toutes ces observations ne font que confirmer l'analogie qui existe entre la constitution du corps social, telle que nous l'avons présentée au chap. III, et celle des corps matériels, telle qu'on la considère en Mécanique Rationnelle.

* * *

La volonté, élément principal du facteur personnel, ne dépend pas seulement du raisonnement pur; elle n'en est pas entièrement affranchie non plus. Dans le premier cas, la décision serait toujours imposée par l'évènement; rarement la faculté de choisir librement s'offrirait, et seulement dans les cas où la difficulté à résoudre comporterait plusieurs solutions également possibles. Dans le second cas, l'acte volontaire serait l'acte d'un aliéné; il n'y a pas lieu de nous en préoccuper ici.

L'homme aux prises avec une difficulté peut se contenter de chercher par la seule force de son raisonnement la solution que le problème comporte. Si cette solution est unique et si elle est acceptée telle-quelle, l'homme ne fait pas acte de volonté, mais simplement acte de raisonnement. Si le problème comporte plusieurs solutions également possibles, l'homme en choisit une; il fait alors acte de volonté; il jette dans la balance un facteur nouveau, sa volonté, qui fait cesser l'égalité des solutions trouvées en faveur de l'une d'entre elles, qui devient alors la seule possible.

Mais généralement l'homme ne se contente pas de ce rôle limité; même dans les cas où il n'existe qu'une seule solution, il fait intervenir sa volonté. S'il le fait alors, c'est qu'il prétend changer les conditions du problème, par l'introduction de ce facteur nouveau. Très-souvent même il apporte sa solution toute prête qu'il prétend imposer. Le problème est alors renversé; car, au lieu de chercher par le raisonnement quelle est la solution naturelle dans les conditions où le problème a été posé, on doit chercher, au contraire, quelle est la force sociale qu'il faut y introduire pour que la solution imposée par l'homme devienne seule possible. Si cette recherche n'est pas faite, ou si elle est mal faite, on risque d'entreprendre une chose au-dessus de ses forces, et d'arriver à un résultat entièrement différent de celui que l'on poursuivait.

Théoriquement, cette recherche n'est pas impossible; mais elle dépend en première ligne de la détermination précise des forces sociales, de manière qu'elles puissent être introduites dans les formules avec leurs expressions analytiques. Tant que cette détermination

n'aura pas été faite, on devra se contenter d'appliquer ce que les ingénieurs appellent *un coefficient de sûreté*, si l'on veut être sûr de réaliser le résultat que l'on a en vue.

Il résulte de ce qui précède que, dans la recherche d'une solution, la liberté de la volonté est limitée par le raisonnement. Elle est encore sujette à d'autres entraves; car on sait que la formation de la volonté dans un cas déterminé dépend aussi des circonstances extérieures, de l'état psychologique et physiologique de l'individu, de celui de ses nerfs, de celui de son cœur. Tout le monde peut remarquer que les décisions prises par un cardiaque se ressentent de sa maladie; elles sont précipitées et empreintes de violence; tandis qu'une des premières conditions des décisions froidement courageuses est que le cœur soit entièrement sain et vigoureux. Un homme dont le cœur est malade pourra commettre des actes de folle témérité, mais il ne sera pas un héros. Un individu peut avoir des moments de défaillance de sa volonté, si son organisme passe par une crise qui gêne ou affaiblit les mouvements du cœur; et l'on sait que le chagrin, la douleur morale, l'incertitude ont cet effet. C'est une observation courante, que chacun peut faire sur soi-même.

On voit combien le problème de la détermination du facteur personnel est compliqué.

7. La force du capital.

Le capital constitue une force sociale dont personne n'ignore et ne conteste la puissance, car tout le monde en éprouve les effets. C'est une force qui se mani-

feste, sous une forme ou sous une autre, partout et dans tous les temps, dans les sociétés sauvages comme dans les plus policées. C'est une force universelle, car elle a sa source dans l'instinct le plus naturel de toute espèce vivante, l'instinct de la conservation. C'est pourquoi, dans la vie sociale, ce sont les mobiles de nature économique qui ont la plus grande part d'influence. Aussi, combien la force dont disposent les grands détenteurs du capital est colossale ! C'est d'eux que dépend en grande partie la repartition du bien-être et de la misère. Le riche peut repandre le bien ou semer la misère autour de lui, en attirant à lui et en confisquant à son profit les moyens d'existence d'une foule de gens. Or le capital doit être essentiellement bienfaisant par lui-même ; et si de pareils résultats sont possibles, c'est que son organisation doit présenter quelque défaut.

Nous n'examinerons pas la question dans sa généralité. Cette discussion est poursuivie par des savants dont elle fait l'objet de constantes préoccupations. Quant à nous, les simples observations que nous pourrions présenter n'auraient pas assez d'autorité pour prévaloir contre un état de choses qui est aussi vieux que la société humaine elle-même. Nous nous permettrons d'insister sur un seul point, qui doit avoir déjà attiré l'attention, car l'observation qu'il suggère s'impose à toute personne qui est un peu habituée aux discussions mathématiques.

* * *

Le capital est du travail accumulé ; c'est sa définition et sa justification. On doit compléter cette défi-

nition, pour la mettre mieux d'accord avec les faits: «Le capital est du travail intelligent accumulé». On peut le comparer à la science, qui est aussi de l'intelligence accumulée. Mais il y a une différence entre les deux; c'est que la science trouve un aliment d'une richesse infinie dans l'étude de la nature; tandis que le capital est limité par les ressources que peut nous offrir la terre que nous habitons, et qui sont loin d'être infinis. Aussi avons-nous pu admettre que le fonds intellectuel de l'humanité croît en progression géométrique. Cette loi, ainsi que nous l'avons remarqué, conduirait, après un temps infiniment grand, à une valeur infiniment grande de ce fonds intellectuel. Cette conséquence n'a rien d'absurde, si l'on n'a en vue que la masse des faits qui peuvent tomber sous notre connaissance, et qui est infinie. Elle est inadmissible si l'on considère la puissance de compréhension de l'esprit humain, que l'on ne peut pas concevoir comme infinie. Mais si l'on admet que la raison de la progression est assez petite, la loi pourrait convenir, avec une approximation suffisante, pour une durée assez grande, comprenant plusieurs siècles.

Il n'en est pas de même pour le capital. L'hypothèse qu'un capital, considéré comme du travail accumulé, pourrait croître au-delà de toute limite, est doublement absurde: d'abord, parce que les ressources que la terre offre sont limitées, et qu'on ne peut pas admettre que l'on puisse former un capital infini avec des ressources finies; et ensuite parce que la force de travail de l'homme, si vigoureux et si intelligent soit-il, est limitée.

Si donc nous constatons que notre organisation

actuelle est telle, qu'elle admet l'augmentation du capital jusqu'à l'infini, et que de plus cette augmentation est tellement rapide qu'elle conduit à l'impossibilité dans un temps très-court et qui n'est nullement suffisant pour permettre un changement radical dans les conditions économiques de la production du travail et dans le développement des ressources naturelles, la conclusion qui s'impose est que la loi qui règle l'augmentation du capital est absurde et inadmissible.

Or les deux seuls moyens qui permettent l'augmentation très-rapide du capital sont la spéculation et la loi de l'intérêt composé. Quant au travail, si intense et si intelligent qu'il fût, il ne peut pas supporter la comparaison.

La spéculation est une opération purement intellectuelle, où le travail proprement dit n'intervient d'aucune façon; nous entendons par là le travail qui donne de nouveaux produits ou qui fait augmenter la valeur de produits déjà existants. La spéculation ne réalise ses énormes bénéfices que par le jeu purement artificiel de la loi de l'offre et de la demande. Nous disons artificiel, car ni l'offre, ni la demande ne peuvent varier qu'autant que la quantité ou la qualité de l'objet à vendre varie; or ni la qualité, ni la quantité de blé, ou de fer, ou de cuivre ne peut varier dans l'intervalle de vingt-quatre heures dans les proportions où la spéculation en fait osciller les prix. Cela permet aux gens habiles de centupler leur capital aux dépens de ceux qui sont en dehors de leurs combinaisons; mais les moyens employés, qui n'ont rien de commun avec la science, expliquent comment on peut, en ce cas, arriver au résultat absurde de l'augmentation in-

finie du capital; c'est que le capital accumulé de cette sorte ne représente pas du travail.

* * *

La loi de l'intérêt composé est peut-être la seule loi sociale de quelque importance qui soit formulée d'une manière tellement précise, qu'elle puisse être exprimée par une équation:

$$B = A(1 + r)^t$$

où A est le capital primitif, r l'intérêt de l'unité du capital dans l'unité de temps, et B ce que devient la valeur du capital A après le temps t .

Le principe de cette formule est équitable; c'est que le prêteur a droit à une récompense pour le service rendu, en prêtant son argent. Mais la formule est absurde, car si B croît en même temps que t , il croît si rapidement qu'il dépasse bientôt toutes les limites admissibles. Pour en donner une idée, nous dirons que, d'après cette formule, une somme de un franc, placée à intérêts composés de 5 pour cent accumulés après chaque semestre pendant 1346 ans, représente une valeur égale à celle d'une sphère massive en or pur d'un volume égal à celui de la terre. Au bout de 2000 ans, une sphère en or d'un rayon égal à deux fois la distance de la terre au soleil ne serait plus suffisante pour payer cet emprunt d'un franc.

Il suffit d'énoncer de pareils résultats pour montrer que, sous une apparence d'équité, on a introduit dans l'équation de l'intérêt composé quelque principe inadmissible. Et en effet cette formule ne donne qu'un moyen

automatique de faire augmenter le capital, considéré comme une simple abstraction. Or le capital ne peut pas méconnaître les lois de la vie, puisqu'il n'est que le produit du travail et de l'intelligence, qui sont des manifestations de la vie. La première raison pour laquelle la formule qui précède est absurde, c'est qu'elle ne tient aucun compte ni des limites du travail, ni de celles de l'intelligence, ni de la limitation des ressources; ce n'est qu'une simple formule abstraite qui ne représente rien de réel. Mais les sociétés humaines ne sont pas faites pour satisfaire à des formules abstraites; et lorsque ces formules ne sont pas d'accord avec le véritable but de toute société, qui est d'assurer à chacun la part qui lui revient des biens d'ici-bas, proportionnellement à son travail et à son intelligence, on doit les rejeter sans hésitation.

La seconde raison pour laquelle la formule de l'intérêt composé conduit à des résultats absurdes, c'est qu'elle admet que l'intérêt est proportionnel au capital et au temps. La preuve qu'il n'en est pas ainsi, c'est que le taux de l'intérêt varie sans cesse, et qu'il diminue continuellement. Le taux légal était d'au moins 12 pour cent dans l'antiquité, de 6 pour cent au temps de Louis XIV. On frémit en pensant aux charges qu'imposeraient à un pays un emprunt pour 60 ans à des taux pareils, quand on sait qu'un emprunt à 5 pour cent multiplié par 20 le capital emprunté pendant ce temps. Si le taux de l'intérêt diminue, c'est que la valeur de l'argent diminue aussi, diminution qui ne fait pas de doute et dont les causes sont bien connues. La formule ne serait donc admissible que pour des temps assez courts pour que dans l'intervalle le taux

ne varie pas; or on sait avec quelle rapidité ce taux diminue. Aussi les états qui ont réalisé jadis des emprunts à long terme sont-ils obligés de procéder de temps à autre à des conversions, pour alléger un peu les charges qui les écrasent. Mais les prêteurs essaient de s'y opposer, en imposant, pour les nouveaux emprunts, une clause qui empêche la conversion, au moins pour un certain temps.

Si le principe que tout service rendu mérite une récompense est équitable, il n'est pas moins équitable de dire qu'aucun service rendu, si grand soit-il, ne peut prétendre à une récompense infinie. On a appliqué, comme une marque au fer rouge, le nom d'*usure* à toute récompense pour argent prêté, quand elle dépasse une certaine limite. On punit comme usurier le prêteur qui exige vingt francs d'intérêt pour cent francs prêtés pendant un an; mais si le même prêteur, pour la somme de cent francs qu'il a prêtée aujourd'hui, exige 1934 francs au bout de soixante ans, on trouve qu'il est dans son droit. Or le bénéfice qu'il tire alors de son argent est de 31 francs 67 centimes par an, et ce bénéfice n'est plus qualifié, d'*usure*.

Nous savons bien que, pour justifier cette flagrante contradiction et l'absurdité évidente de la formule, on répond que les intérêts du capital s'ajoutent continuellement au capital primitivement prêté et produisent de nouveaux intérêts, si bien qu'en fin de compte ce ne sont plus les cent francs du commencement qui sont prêtés, mais ces cent francs augmentés de tous leurs intérêts. Cet argument n'est que spécieux; car si l'on peut admettre que les cent francs prêtés au commencement représentaient le fruit du travail et de l'intelligence du

prêteur, il n'en est plus de même pour les cinq francs que ces cent francs ont produit pendant la première année. Ces cinq francs sont le produit non seulement de la force accumulée dans les cent francs, mais aussi du travail et de l'intelligence du débiteur. Si donc ces cinq francs produisent un bénéfice pendant les années suivantes, il est juste que ce bénéfice appartienne au débiteur, au moins pour la plus grande partie; et la part qui doit revenir au débiteur doit augmenter continuellement pendant les années suivantes, car son travail et son intelligence s'accroissent continuellement, tandis que le travail et l'intelligence que le prêteur a mis pour former ses cent francs restent les mêmes pendant tout le temps du prêt.

Ces considérations permettent d'établir une formule qui tienne compte d'une manière équitable des droits du débiteur, aussi bien que de ceux du prêteur.

Supposons que le capital prêté soit de 1 franc, et soit r l'intérêt de ce capital au bout de la première année.

Pendant la seconde année, nous aurons à considérer deux capitaux juxtaposés: le capital de 1 franc, dû exclusivement au travail et à l'intelligence du prêteur, et le capital r dont l'existence est due en partie au capital primitif et en partie au travail et à l'intelligence du débiteur. L'intérêt produit par le premier doit donc appartenir entièrement au créancier; celui produit par le second, doit revenir au débiteur, au moins en partie.

D'autre part il faut tenir compte de ce que le taux de l'intérêt diminue graduellement, ce qui fait que si, dans la première année, le taux a été de r pour 1, dans la seconde année il devra être de ar pour 1, a

étant un coefficient positif plus petit que 1. Dans la troisième année, le taux serait de a^2r , et ainsi de suite.

En poursuivant ainsi le calcul de proche en proche, on pourrait établir une formule générale qui donne la valeur du capital augmenté des intérêts qui appartiennent au créancier, après avoir tenu compte et de la diminution graduelle du taux de l'intérêt, et de la part de ces intérêts qui doit revenir au débiteur, pour prix de son travail et de son intelligence dans la fructification du capital. Cette formule sera assez compliquée.

Une autre formule, ayant le même objet, peut être établie plus rapidement d'une manière différente.

Le capital total qui existe dans le monde à un moment donné est susceptible d'augmentation: la manière de travailler la terre reçoit de continuel perfectionnements, on livre de nouveaux terrains à l'agriculture, on découvre de nouvelles mines, l'industrie fait augmenter la valeur d'une quantité de plus en plus grande de matières premières, les pays nouvellement découverts jettent dans la consommation leurs produits, les grandes inventions mettent sans cesse de nouvelles forces à la disposition de l'homme. Et cependant il y a une limite que l'on ne pourra pas dépasser, limite imposée par l'étendue du globe que nous habitons, par sa richesse minière et sa force de production, ainsi que par les besoins des hommes, qui ne sont pas infinis.

Supposons que l'on connaisse la valeur actuelle A du capital terrestre entier, la valeur maximum B que ce capital pourrait atteindre, ainsi que le moment t où cet évènement aurait lieu. La formule de l'intérêt composé

$$B = A (1 + r)^t$$

donne tout-de-suite le taux r de la croissance moyenne du capital général dans cette hypothèse. Mais même si on appliquait ce taux, la formule ne serait vraie que jusqu'au moment t , car ce moment une fois atteint le capital n'aurait plus la possibilité d'augmenter davantage.

La valeur de r ainsi trouvée sera sûrement très-inférieure au taux habituel de l'argent d'aujourd'hui. Pour nous en faire une idée, supposons que le capital total actuel serait susceptible de croître jusqu'à une valeur mille fois plus grande, ce qui semble excessif, et que cette limite pourrait être atteinte seulement en mille ans, ce qui évidemment n'est pas assez. Malgré ces deux hypothèses, qui toutes les deux tendent à faire augmenter la valeur de r , cette valeur serait à peine de 7 pour mille par an.

A première vue, il semble que ce serait juste que le taux de l'argent ne dépasse pas la valeur ainsi trouvée; car autrement on retomberait dans le danger que nos formules nous conduisent à une valeur du capital total plus grande que le maximum possible. Et cependant il n'est pas possible de songer à une pareille solution; d'abord, parce qu'une mesure aussi radicale, imposée sans aucune transition, jetterait un tel trouble dans les relations économiques mondiales, qu'elle équivaldrait à un grand désastre; ensuite, parce qu'une chute si brusque du taux de l'intérêt ne serait pas juste. En effet, ce taux doit être en rapport avec la possibilité de produire le capital. Or cette possibilité varie d'un moment à l'autre. Elle a été très-grande au siècle dernier, après la découverte de la vapeur, des chemins de fer, du télégraphe, des mines d'or de la Californie et de l'Australie; elle diminuera graduellement, à mesure

que les forces de production de la terre et les autres éléments qui concourent à faire fructifier le capital approcheront de leur limite. Le taux de l'argent doit suivre ces variations.

La formule de l'intérêt doit donc remplir ces deux conditions: le taux doit être variable et diminuer avec le temps considéré; la valeur du capital donnée par la formule ne doit pas dépasser une certaine valeur donnée d'avance, même si le temps devient très-grand.

Ces deux conditions sont remplies par la formule

$$B = A \left(1 + \frac{r}{t} \right)^t,$$

qui ne diffère de la formule connue de l'intérêt composé que par le remplacement de r par $\frac{r}{t}$.

En effet, on voit que dans cette formule le taux $\frac{r}{t}$ est d'autant plus petit que t est plus grand; c'est la première condition. On démontre ensuite, en mathématiques, que le second membre de cette équation croît continuellement avec t ; cependant sa valeur ne dépasse pas toute limite, car lorsque t devient infini, la valeur du second membre devient

$$Ae^r,$$

où e est un nombre constant incommensurable, que l'on peut calculer avec une approximation aussi grande que l'on veut. Sa valeur approchée est 2,7182818.

La formule précédente une fois adoptée, elle peut donner la valeur de r , pour des valeurs données de t et du rapport $\frac{B}{A}$.

Proposons-nous, par exemple, le problème suivant : trouver le taux auquel on doit faire un prêt d'argent, à la condition que le capital soit quintuplé au bout de cent ans.

On a :

$$\frac{B}{A} = 5, \quad t = 100,$$

et la formule nous donne :

$$r = 1,6232$$

* * *

La discussion qui précède soulèvera de nombreuses objections. C'est le contraire qui devrait nous surprendre car on ne touche pas impunément à des habitudes si anciennes et si profondément enracinées, qu'elles défient même la raison. Mais les chiffres ont aussi leur force et leur éloquence.

Il est hors de discussion que le capital est une force sociale de premier ordre, sans laquelle la mise en valeur des autres forces sociales serait rendue difficile, ou même complètement impossible. Toutes les attaques dirigées contre l'existence du capital sont contraires à l'évidence et au bon sens, et il est inconcevable que des partisans du travail demandent la destruction du capital, qui est aussi du travail et de l'intelligence accumulés.

Mais d'autre part on ne peut pas contester que, en ce qui concerne la formation du capital, la société moderne est l'esclave d'une formule abstraite qui, établie jadis pour des temps très-courts, — les emprunts à long

terme n'étaient pas dans les habitudes des anciens, — a été étendue, par une extrapolation forcée et contraire à la nature de la chose, pour des intervalles de temps aussi longs que l'on veut.

L'augmentation excessive des intérêts du capital est l'ennemie du libre développement du travail; car la richesse ne peut pas avoir une croissance aussi rapide que la croissance conventionnelle des intérêts, et la différence ne peut être couverte qu'au détriment du travail. Ainsi, un état emprunte cent millions, et il exécute des travaux d'utilité publique pour cette somme. Mais il s'oblige en même temps de rembourser en 60 ans une somme de 317 millions. Si le produit des améliorations qu'on a pu faire avec les cent millions ne s'élève pas à 217 millions, la différence ne peut être couverte que par des impôts, que la population paye par son travail. Si donc les services rendus par le capital sont payés plus cher qu'ils ne valent, le capital peut devenir nuisible pour le travail, au lieu de lui venir en aide.

Un autre danger de l'organisation actuelle est l'accumulation excessive du capital dans un petit nombre de mains. Puisque le capital est un élément indispensable de la prospérité, comme tous les hommes ont le droit d'aspirer à cette prospérité, il faut que le capital soit également accessible à tous dans la mesure de leur travail et de leur intelligence. Ce droit est exactement du même ordre que le droit que chacun a de pouvoir toujours se procurer du pain pour se nourrir, de la laine pour se vêtir, une demeure pour s'abriter. Celui ou ceux qui tenteraient d'accaparer le pain, la laine ou les habitations agirait contre l'in-

térêt général; et il existe des lois, et là où il n'y en a pas on doit en faire, pour empêcher et punir des tentatives semblables.

Il n'en est pas autrement pour le capital. On doit empêcher son accaparement, et les lois que l'on ferait dans ce but seraient aussi nécessaires et aussi justifiées que celles qui empêcheraient l'accaparement du pain. On ne pourrait pas leur opposer la liberté des transactions. Toute loi représente une limitation de la liberté; il s'agit seulement de ne prononcer cette limitation qu'à bon escient et seulement dans la mesure exacte des nécessités. Certains codes civils contiennent déjà des dispositions d'après lesquelles les intérêts simples d'un capital ne peuvent pas, par leur accumulation, dépasser une certaine limite. Pourquoi une loi analogue n'imposerait-elle pas une limite, si large soit-elle, à l'augmentation du capital? Pourquoi la protection de la loi ne serait-elle pas retirée aux opérations de spéculation, qui ne contribuent en rien à accroître la force de production du capital, et qui ne sont que des moyens artificiels, en marge de la loi, de produire l'accumulation de la richesse?

Avec l'organisation sociale actuelle, on peut calculer presque mathématiquement le jour où tout le capital de la terre serait réuni entre quelques mains. Heureusement il existe aussi des circonstances qui s'y opposent naturellement, de même que dans un organisme sain agissent des forces qui, à l'insu de l'individu, le défendent contre l'invasion des organismes malfaisants. Mais l'efficacité de ces circonstances favorables diminue tous les jours. La preuve en est le chiffre fantastique auquel sont arrivées quelques fortunes de nos jours,

ce qui aurait été absolument impossible il y a quelques dizaines d'années. Si jamais le jour arrive où ce phénomène mettra les hommes dans l'alternative de mourir de faim par respect pour les formules établies ou de s'en débarrasser vivement, ils n'hésiteront pas un moment sur ce qu'ils auront à faire.

Un pays est d'autant plus riche que la fortune publique est répartie entre un plus grand nombre de gens. Rien ne donne l'impression de la misère autant qu'un petit nombre de gens très-riches planant au dessus d'une tourbe de misérables. L'empire romain est mort de misère bien plus que par les coups des barbares; les provinces étaient appauvries, les champs laissés en friche, les monuments en ruine, l'industrie et le commerce réunis entre les mains des esclaves de quelques maisons riches; et pendant ce temps, des fortunes colossales s'édifiaient; par quels moyens, et en quoi elles contribuaient au bien général, le poème de Trimalcion nous le dit assez.

Puisse le dieu Bon-Sens épargner le même sort aux sociétés modernes!

8. Considérations générales.

L'étude des forces sociales et de leur manière d'agir constitue la partie la plus considérable de la science sociale, et ce n'est pas le but de ce travail de s'en occuper de trop près. Ce que nous en avons dit a principalement eu pour objet de donner une idée de l'aspect sous lequel se présenterait cette étude, envisagée au point de vue où nous nous sommes placés. Aussi n'y insisterons-nous pas davantage, et ne nous

arrêterons-nous pas sur certaines forces sociales de premier ordre, telles que celle de la religion, et tant d'autres.

Pour clore ce chapitre nous présenterons quelques observations générales sur ce que nous venons d'exposer.

Généralement le mot *force* éveille dans l'esprit l'idée d'une action immédiatement sensible, plus ou moins. Nous entendons par là les forces matérielles, celles qui produisent le mouvement de la matière, aussi bien que les forces sociales, telles que nous les avons définies. Et cependant dans la plupart des cas il n'en est pas ainsi.

Prenons comme exemple l'attraction, la mieux connue de toutes les forces naturelles, celle qui régit l'univers entier, et en même temps celle dont l'action se manifeste par les effets les plus considérables, puisqu'elle fait mouvoir des corps immenses avec des vitesses qui dépassent l'imagination. Cependant l'intensité de l'attraction qui s'exerce entre deux masses d'un kilogramme chacune, placées à une distance d'un mètre l'une de l'autre, est à peine de sept millièmes de milligramme; ce chiffre est au moins mille fois plus petite que le plus petit poids que nos appareils de pesée les plus sensibles puissent déceler.

Nous avons dit aussi que l'on estime à un quart de milligramme à peine par mètre carré la force de la pression de la lumière solaire à la distance de la terre; et cependant c'est cette force si petite qui très-probablement est la cause d'un phénomène considérable, celui de la queue des comètes, et peut-être aussi celle de certains autres phénomènes encore inexpliqués.

La montée de la sève dans les vaisseaux des végétaux est dûe à la capillarité et au vide produit dans

ces vaisseaux par l'évaporation qui a lieu dans les feuilles. Ces forces sont assurément tellement petites, qu'on ne pourrait les exprimer que par des fractions infinitésimales du milligramme pour chaque végétal; cependant ce sont elles qui donnent lieu au phénomène de la végétation; sans elles, la vie disparaîtrait entièrement à la surface de la terre.

Ces exemples peuvent être multipliés autant que l'on veut: la force qui transporte les signaux télégraphiques le long d'un fil métallique d'une longueur de plusieurs milliers de kilomètres, celle qui fait vibrer la plaque du téléphone ou les cordes vocales d'un orateur, celle qui est suffisante pour exciter le nerf qui fait contracter le muscle, celle qui par la variation qu'elle imprime au flux sanguin porté à la tête est peut-être la cause de la production de la pensée d'un homme de génie, sont toutes des forces qui, si elles pouvaient être exprimées par des nombres, défieraient par leur petitesse l'imagination la plus puissante.

Dans tous ces exemples, malgré la petitesse de la force employée, l'effet peut être considérable, fût-il purement mécanique, comme dans les premiers, fût-il de nature sociale, comme dans les derniers; car la force mécanique infinitésimale qui a permis à un orateur de prononcer un discours ou qui a transmis un certain télégramme peut déchaîner des événements d'une portée incalculable.

Cette constatation fait voir que la grandeur de l'effet d'une force quelconque, mécanique ou sociale, n'est pas en rapport seulement avec la grandeur de la force, mais qu'elle dépend aussi d'autres circonstances.

Nous avons démontré que la quantité de mouvement

développée par une force sur une masse donnée est d'autant plus grande, qu'elle agit pendant un temps plus long. Il en résulte qu'une petite force qui agit pendant longtemps peut donner lieu à une quantité de mouvement aussi grande qu'une force considérable dans un temps très-court.

Mais les petites forces peuvent donner lieu à des effets considérables encore d'une autre manière.

Considérons un corps pesant posé sur une table horizontale parfaitement polie. Ce corps restera immobile tant qu'il ne sera soumis à d'autres forces que son poids et la résistance de la table, qui l'empêche de tomber.

Mais appliquons à ce corps une force horizontale, même très-petite; il se mettra en mouvement dans le sens de cette force, car la table étant parfaitement polie, il n'existe pas de frottement, et par conséquent il n'existe aucune cause qui annule l'effet de la force horizontale. Si cette force est très-petite, le mouvement horizontal du corps sera très-lent. Cependant il viendra un moment où il arrivera au bord de la table, et alors il tombera verticalement, et cette chute pourra donner lieu à des effets mécaniques considérables: elle pourra briser un obstacle, ou enfoncer un pieu en terre, ou déclancher le mouvement d'une machine à vapeur de mille chevaux de puissance. Tous ces effets pourront avoir lieu en très-peu de temps, si le corps pesant était primitivement posé tout près du bord de la table.

Voilà donc un cas où une très-petite force a pu donner lieu à de grands effets en un temps très-court. Mais on voit bien que dans ce cas ce n'est pas la petite force que nous avons appliquée au corps lourd

qui a produit ce grand effet, mais le poids de ce corps. La petite force n'a fait que permettre à l'attraction terrestre d'exercer son action, en écartant la résistance de la table qui s'y opposait; elle n'a fait que *déclancher* cette attraction.

Ces phénomènes de déclanchement de grandes forces par de petites se présentent très-souvent dans la mécanique des corps matériels, et ils sont peut-être encore plus fréquents en Mécanique Sociale. Des événements qui au premier abord sembleraient peu naturels deviennent ainsi parfaitement explicables.

L'histoire est pleine d'exemples de mouvements populaires qui ont éclaté brusquement, comme de véritables explosions, dûs le plus souvent à des causes en apparences insignifiantes. La révolution de Massaniello ne serait dûe qu'à la colère d'une vieille femme qui vendait des figues; la chute des Bourbons en France à la campagne de presse contre les ordonances de juillet; celle de Jacques II en Angleterre à l'insolence et aux cruautés d'un de ses conseillers. Mais en réalité dans chacun de ces cas la véritable force qui a agi a été celle de tout un peuple dont l'énergie n'attendait qu'une occasion pour renverser des obstacles qui s'opposaient depuis longtemps à son expansion dans une certaine direction. Par une comparaison très-juste, on dit que, dans ces occasions, l'incident qui a été le point de départ des événements n'a été que «l'étincelle qui a mis le feu aux poudres».

La manière dont le Japon a fait son entrée dans le monde civilisé ne peut pas être attribuée seulement à la révolution de 1867 et à l'intelligence supérieure d'un souverain et de quelques ministres qui n'ont pas

craint d'introduire dans leur pays les innovations de la civilisation occidentale. Ce ne sont que des incidents, grâce auxquels l'immense somme d'énergie et d'intelligence qui résidait dans le peuple japonais a pu se manifester.

L'action d'un individu sur la marche d'une société devrait être toujours presque nulle, car si puissante que soit sa personnalité, il est évident qu'elle serait impuissante à pousser, par sa propre force seulement, toute une société dans une certaine direction. Si le contraire arrive, si tant d'individus ont exercé une influence souvent décisive sur les événements, c'est que toujours, sans exception, ces individus, soit à leur insu, soit de propos délibéré, ont pu déclencher certaines forces sociales, ou les orienter dans une certaine direction. En Mécanique Sociale, pas plus qu'en Mécanique Rationnelle, il n'est pas possible de créer de la force, ni de faire produire à une force un effet qui ne soit pas en rapport avec sa grandeur et avec le temps pendant lequel elle agit.

Si Mohammed a pu remuer le monde, c'est que sa doctrine, adaptée exactement aux qualités et aux défauts du peuple arabe, a pu mettre en mouvement ses forces vives. Si elle s'était adressée à un peuple entièrement différent, tel que les Chinois, il y a longtemps qu'il n'en resterait plus trace.

Si jamais on s'avise de faire pour les forces sociales ce que l'on a fait pour les forces physiques, et que l'on tente d'établir pour elles aussi le principe de l'équivalence des forces, on devra tenir compte de ces observations, et faire la part exacte de chacune des forces qui entrent véritablement en jeu dans chaque cas.

CHAPITRE VII.

Aperçu général sur la civilisation.

Les vues que nous avons développées dans ce travail suggèrent quelques réflexions sur la marche de la civilisation, dont quelques-unes sont la confirmation de la théorie; aussi croyons-nous utile de nous y arrêter un moment.

1. Caractères généraux de l'état civilisé.

Le sens attribué au mot *civilisation* est très-relatif. Telle société qui est considérée comme civilisée comparée à telle autre, passe comme barbare dès que l'on change le terme de comparaison. C'est pourquoi il serait malaisé de donner une définition de l'état de civilisation absolue. Un pareil état, comme tout ce qui est absolu, ne serait jamais réalisable; et le fût-il, il cesserait d'être absolu par le fait même d'avoir été atteint, car les aspirations de l'homme ne sont pas limitées, et dès qu'il a atteint le bien, il court après le mieux. Comme le bonheur, la civilisation absolue est un but qui éternellement fuit devant celui qui le poursuit.

Ostwald a donné cette définition: «La civilisation consiste dans l'art de se servir de l'énergie brute de la nature» (1). Elle est insuffisante, car elle ne considère qu'un seul côté de la question. Il en résulterait que les

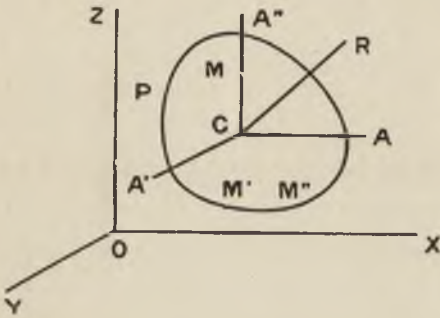
(1) Cité par B. Brunhes, *Dégradation de l'énergie*, p. 196.

modernes Cyclopes de Pittsburg auraient plus de civilisation que n'en avaient les Florentins du seizième siècle. La question doit être considérée à un point de vue plus général.

Nous avons déterminé l'état social d'une société par son état économique, intellectuel et moral. Il ne serait donc pas suffisant de définir la civilisation d'après la considération d'un seul de ces états. Tel peuple sera plus civilisé qu'un autre au point de vue moral, à cause de ses moeurs plus pures, plus douces et plus policées, mais il lui sera inférieur pour ce qui concerne l'état économique ou intellectuel.

On peut représenter par des vecteurs chacun des trois états économique, intellectuel et moral d'un corps social.

Soit le corps P composé des éléments M, M', \dots . Les coordonnées x de ces éléments état proportion-



nelles à l'avoir économique de chacun d'eux, si on les représente par des vecteurs parallèles à OX et égaux à ces coordonnées, et si on fait la composition de ces vecteurs, on trouvera un vecteur résultant, CA , parallèle à OX et appliqué au centre de gravité C du corps. On peut dire que ce vecteur représente *le poids économique* du corps social.

On trouvera de même des vecteurs CA' et CA'' , respectivement parallèles à OY et à OZ , qui représenteront le *poids intellectuel* et le *poids moral* du même corps.

Le vecteur CR , résultant de ces trois vecteurs et réduit à l'unité de masse, peut être considéré comme représentant, par sa grandeur et sa direction, *l'état de civilisation* du corps social.

On voit que, pour comparer les états de civilisation de deux peuples, il faut tenir compte de la longueur de leurs vecteurs, ainsi que des angles α , β et γ qu'ils font avec les axes coordonnés, et qui déterminent la direction de ces vecteurs.

Cela posé, on peut définir *la civilisation intégrale* ou *complète* d'un corps social comme un état où le vecteur résultant fait des angles égaux avec les axes coordonnés, ce qui veut dire que le corps social jouit d'un égal développement au point de vue économique, intellectuel et moral. En effet, on doit considérer comme l'état le plus désirable pour une société celui où son développement a lieu le plus harmoniquement possible dans les trois directions.

Une civilisation intégrale est d'autant plus avancée, que son vecteur résultant est plus grand. Si la longueur de ce vecteur était susceptible d'atteindre une valeur maximum, on pourrait donner le nom de *civilisation absolue* à la civilisation intégrale ainsi définie. Mais rien n'indique que ce maximum existe; au contraire, l'augmentation du vecteur résultant ne semble devoir être limitée que par l'épuisement de l'énergie de l'espèce humaine. Il n'y a donc pas lieu de se préoccuper d'une civilisation absolue; mais on peut aspirer

à développer la civilisation intégrale, et on peut aller dans cette voie aussi loin que possible.

* * *

La définition précédente n'est pas complète ; elle ne fait entrer en ligne de compte que le poids total économique, intellectuel et moral de la société considérée, ce qui n'est pas suffisant pour donner la mesure vraie de ce que l'on doit entendre par sa civilisation. En effet, il ne suffit pas que la somme de bien-être économique, intellectuel et moral d'une société soit grande ; il est encore nécessaire qu'elle soit répartie aussi harmoniquement que possible dans la masse sociale ; car il est difficile d'appeler riche ou cultivée une société où les fortunes colossales de quelques individus s'élèvent au-dessus d'une tourbe d'affamés, où une mince couche intellectuelle recouvre et cache la masse profonde qui croupit dans l'ignorance. Si un idéal doit être poursuivi, ce n'est que dans cette direction qu'on peut le chercher ; car on conçoit très-bien un état social où tous les individus aient une part suffisante dans tous les bénéfices de la civilisation ; et si l'atteinte d'un pareil idéal semble difficile, il est toujours permis de faire des efforts pour en approcher le plus possible. L'état ainsi défini représente, en quelque sorte, la *civilisation intérieure*, par opposition à la *civilisation extérieure*, représentée par la grandeur et la direction du vecteur résultant des poids sociaux de la masse considérée.

* * *

On est loin d'être d'accord sur la forme sociale qui réaliserait le plus parfait état de civilisation intérieure. On prêche pour l'égalité absolue; mais elle est évidemment impossible à réaliser; de plus, nous avons démontré (ch. IV, 9) que, même si elle l'était, elle ne représenterait pas en général un état social stable.

Il ne suffit pas de dire que la condition pour qu'une société soit parfaitement civilisée est que tous ses membres soient parfaitement heureux. Le mot bonheur est un terme vague, qui ne désigne qu'un état d'âme essentiellement variable, non seulement d'un individu à l'autre, mais aussi d'un moment à l'autre pour le même individu. Autrefois les naturels de la Polynésie étaient heureux tant que leur case était en bon état et que leur provision de noix de coco était assurée; leur bonheur a cessé le jour où ils se sont aperçus qu'ils pouvaient être *plus heureux*, en possédant du tabac ou de l'eau-de-vie.

Il est plus exact de dire que la civilisation doit avoir pour but de faire diminuer la somme de souffrance de la société humaine. La souffrance est quelque chose de réel, et malheureusement de plus stable que ce que l'on appelle le bonheur. Depuis qu'elle existe, l'humanité ne fait que lutter, d'une manière plus ou moins consciente, mais sans cesse et sans répit, pour amoindrir les maux dont elle souffre et pour se faire une part plus large aux joies de la vie. Elle mérite d'autant plus le nom de civilisée, qu'elle réussit mieux dans ses efforts. Tout événement qui a pour effet d'augmenter la somme de la souffrance, ou même de s'opposer à sa diminution, signifie un mouvement de recul vers la barbarie.

Mais poser des principes ne suffit pas; aussi les so-

ciologues et les hommes d'état s'efforcent-ils de définir de plus en plus clairement l'objet de leurs efforts. On sait aujourd'hui, ce qu'on n'aurait jamais dû ignorer, que chaque homme a droit à un minimum de bien-être, qui comprend: la liberté et la sécurité personnelle; la nourriture saine et suffisante; l'habitation hygiénique; l'habillement. Si ces conditions ne sont pas remplies, la limite de souffrance supportable risque d'être dépassée, ce qui crée le danger de commotions qui menacent l'existence du corps social, et qui en tout cas sont pour lui des causes de perte d'énergie. Aussi les sociétés où ce minimum n'est pas assuré sont-elles mal assises, mal équilibrées et d'autant plus éloignées de l'état de civilisation intégrale.

2. Les civilisations passées.

La civilisation humaine a des origines très-anciennes. Il y a déjà près de sept mille ans depuis que Ménès donnait à la société égyptienne la forme qu'elle conserva, dans ses grandes lignes, pendant près de trente-cinq siècles, et Hammurabi, dans la région du bas-Euphrate, fut législateur presque à la même époque, à quelques siècles près.

Mais il n'est pas juste de compter l'ancienneté de la civilisation seulement d'après la date des premiers législateurs connus. Il est impossible d'admettre que les sociétés pour lesquelles Ménès et Hammurabi donnaient des lois étaient encore sauvages, car on ne passe pas sans transition et par la seule force d'une législation, de l'état sauvage à un état aussi avancé que le font supposer ces mêmes lois. Ménès n'a pu que donner

une organisation nouvelle et mieux accommodée aux progrès déjà réalisés de son temps, à des éléments sociaux qui existaient déjà. Ce n'est pas lui qui a inventé la religion égyptienne, ni le principe de la propriété, ni celui de la famille, ni celui de l'autorité, car au temps de la première dynastie tout cela existait déjà. Du reste, les dernières fouilles, qui prétendent avoir mis au jour le tombeau même de Ménès, ont découvert en même temps des restes indiscutables d'une très-ancienne civilisation qui a précédé de beaucoup de siècles la civilisation égyptienne, et on croit même pouvoir affirmer, sur la foi de ces restes, que la race qui lui avait donné naissance en avait pris les éléments dans une autre civilisation, encore plus ancienne, venant de l'Asie.

Ces découvertes ne doivent pas surprendre, car l'observation et le raisonnement sont d'accord pour prouver que le développement de la civilisation suit une marche accélérée, et qu'il faut un temps incomparablement plus long pour franchir les premières étapes que les suivantes. Si la civilisation égyptienne a eu besoin de trente-cinq siècles pour que, partant du point où elle se trouvait au temps de Ménès, elle atteignît sa culmination au temps de la douzième dynastie, pour décliner ensuite jusqu'à sa fin, il faut admettre que des centaines de siècles ont été nécessaires pour que les ancêtres sauvages qui disputaient aux bêtes féroces leur maigre nourriture dans les forêts et les déserts de l'Asie antérieure fussent arrivés à former la société relativement avancée dont Ménès a tiré l'édifice social égyptien. Il est indiscutable que la distance est beaucoup plus grande entre le pithécanthropus, ou même

l'homme primitif de Neanderthal, et le premier homme qui ait connu l'aube de la civilisation, qu'entre celui-ci et le représentant le plus illustre de la civilisation contemporaine.

Après un si long chemin, si péniblement parcouru, on peut d'abord se demander si la marche de l'humanité a été continuellement ascendante. La réponse est facile à donner, et elle est négative. La civilisation de l'espèce humaine comprend un très-grand nombre de civilisations partielles, qui toutes, après avoir pris naissance dans des centres divers, ont évolué séparément, et après des périodes de progrès plus ou moins brillants, ont connu la décadence, et ont fini par disparaître ou par se confondre dans le courant d'autres civilisations.

La décadence ou la disparition d'une civilisation n'entraîne pas toujours l'anéantissement de tout le progrès qu'elle avait réalisé. La civilisation moderne plonge ses racines dans les civilisations assyrienne, élamitique, babylonienne et égyptienne, disparues depuis longtemps, ainsi que dans celle des Grecs, qui recueillirent et aggrandirent l'héritage de l'Orient, pour le transmettre aux Romains, qui nous le passèrent à leur tour. Les races kimrique et celtique, qui quelque mille ans av. J. Chr. couvraient l'Europe, depuis les steppes du Don jusqu'en Espagne, se sont fondues dans les races germaniques et latines, en leur apportant le contingent de leurs civilisations plus ou moins avancées. La civilisation contemporaine du monde musulman, pour être moins brillante et moins profonde que celle des Arabes, n'en est pas moins la continuation. Même les civilisations fermées, telles que celle des Chinois, exercent

autour d'elles une influence irrésistible, dont l'étendue est en rapport avec leur intensité. Si donc la civilisation chinoise venait à disparaître un jour, qui du reste ne semble pas être prochain, on en trouverait encore longtemps les traces au Japon, en Indo-Chine et dans l'Asie Centrale. Des civilisations dont pour un temps on avait même oublié le nom, telles que celles des Sumériens et des Accadiens, surgissent de nouveau à la lumière et apparaissent comme des précurseurs d'autres civilisations qui les ont suivies. Quant à l'Islam, il rend à l'humanité de sérieux services, en pénétrant lentement, mais sûrement, chez les peuplades de l'Afrique, inaccessibles jusqu'ici, par leur situation géographique ainsi que par leur mentalité propre, aux autres influences civilisatrices, et en les arrachant aux horreurs d'un régime social que l'exemple du Dahomey a suffisamment illustré. Il est vrai que ces services sont compensés dans une mesure très-large par les chasses aux esclaves, que les marchands-missionnaires pratiquent, comme dédommagement de leurs peines.

Un exemple instructif est encore celui des anciens Scythes, qui sont loin d'avoir mérité le nom de civilisés, mais qui ont rendu à la civilisation un service signalé, si ce sont véritablement eux qui ont inventé l'art de l'équitation, ainsi qu'il semblerait résulter de certains rapprochements.

Comme toute civilisation représente de l'énergie sociale accumulée, les exemples qui précèdent prouvent que si la décadence d'une civilisation se traduit par la perte d'une partie de cette énergie, cette perte n'est pas toujours complète, et souvent même les épaves d'une civilisation disparue peuvent être cause que, sur

un autre point, de nouvelles forces sociales soient déclanchées et donnent lieu à une nouvelle civilisation.

Par contre, les exemples ne manquent pas de civilisations qui ont disparu sans retour et sans avoir laissé des traces visibles dans celles qui sont venues après elles.

Nous ne parlerons pas des ruines découvertes, il y a une soixantaine d'années, par le Suédois Anderson dans l'Afrique australe, sur les confins du désert de Kalahari, et retrouvées il y a quelques mois par un autre voyageur. Il semble que ces ruines présentent les caractères indiscutables des constructions phéniciennes, et en ce cas elles ne représenteraient pas les restes d'une civilisation inconnue qui aurait fleuri dans ces régions, mais simplement la preuve que l'antique pays d'Ophir, fréquenté par les Phéniciens, n'était autre que le Transvaal et la Rhodesia actuels.

L'Amérique nous offre l'exemple des civilisations si avancées du Mexique, du Pérou et de l'Amérique Centrale, où les envahisseurs européens purent admirer des temples, des routes, des aqueducs, des palais, des écoles et des bibliothèques, tels que la vieille Europe n'en possédait pas beaucoup; tout cela fût anéanti par l'invasion, et les ruines accumulées par cette catastrophe recouvrirent celles de la civilisation, beaucoup plus ancienne, dont les pueblos et les mounds sont les seuls restes. Si notre présomption peut nous faire croire que nous n'aurions rien trouvé à apprendre dans ces antiques formations, il n'en est pas moins vrai que le sort des peuplades américaines, retombées en si peu de temps à l'état sauvage et dans la plus extrême misère prouve que, au point de vue du genre humain en général, toute destruction de civilisation signifie une des-

truction d'énergie accumulée, ainsi que du bien-être qui en est la conséquence.

La Polynésie semble aussi avoir été le siège d'une civilisation assez considérable. On trouve aux îles Carolines des ruines dont l'importance n'est pas en rapport avec l'étendue de l'archipel et avec les institutions sociales dont jouissaient les restes de l'ancienne population de ces îles qui existaient encore vers 1830, et qui étaient la preuve d'un état social assez avancé.

Mais le témoignage le plus sûr de cette civilisation disparue sont les monuments de l'île de Pâques, dont nous avons parlé (ch. V, 9).

3. Sur quelques causes qui s'opposent au développement de la civilisation.

L'énumération précédente montre sur quelles ruines la civilisation actuelle s'est élevée. L'œuvre humaine semble condamnée à un éternel recommencement, et rien ne donne l'assurance que le nouvel édifice sera mieux assis et plus durable que l'ancien.

La raison de cette vérité est que toute civilisation prétend créer un état social différent de celui qui serait le résultat du simple jeu des causes naturelles autres que l'intervention de l'homme. La civilisation est le fruit d'un combat incessant, et dans tout combat la défaite compte parmi les choses possibles autant que la victoire.

L'instabilité de l'état de civilisation est due surtout à ce que, à peu de chose près, les causes naturelles contre lesquelles on a à lutter conservent toujours la même énergie; telles le degré de fertilité du sol, le

climat, les intempéries, les besoins de la vie animale. Au contraire, rien n'est variable comme la somme d'énergie intellectuelle, et surtout morale, qui forme presque l'unique arme de l'homme contre les forces ennemies, et même contre sa propre nature. Ainsi, c'est un fait d'observation, facilement explicable d'ailleurs, que les grandes catastrophes font baisser d'une manière sensible le niveau moral et intellectuel d'un peuple; rappelons-nous les éclipses qui ont suivi l'asservissement de la Grèce et les invasions barbares; et ce n'est pas là la seule cause de variation de l'énergie morale et intellectuelle.

Or un des principaux objets de la civilisation est précisément celui de modifier la nature intellectuelle et morale de l'homme dans le sens qui paraît le plus propre à lui assurer le maximum de bien-être dans les trois directions, économique, intellectuelle et morale. Cette modification doit être générale et permanente, sous peine que le genre humain se trouve obligé de recommencer à chaque instant un travail de Sisyphe. Un pareil résultat ne peut être que le fruit d'efforts très-prolongés, afin que l'hérédité ait le temps de transformer en qualités organiques ce qui tout d'abord n'était que le produit passager de l'éducation.

La question est de savoir, après tant de civilisations forgées et disparues, dans quelle mesure ce but a été atteint. On doit reconnaître que le résultat de cet examen n'est pas très-encourageant.

Incontestablement, l'humanité se rend compte en général que la première et la vraie condition de son bonheur est l'adoucissement des mœurs, et une bonne partie de ses efforts est dirigée dans ce sens. Les légis-

lations des peuples civilisés ou aspirant à le devenir s'efforcent toutes de tempérer la violence naturelle de l'homme et de lui inculquer les notions de justice, de pitié et d'indulgence que l'homme primitif, pas plus que la plupart des animaux, ne connaît pas. Si avec le temps ces notions prennent une forme de plus en plus parfaite, on doit reconnaître que des législations extrêmement anciennes ont posé des principes qu'un législateur moderne ne désavouerait pas, et que des religions telles que le bouddhisme et le christianisme ne pourront pas être dépassées sous le rapport de leur morale élevée. D'autre part il est incontestable que la part des sentiments violents dans les relations entre les hommes tend à devenir de plus en plus petite.

Malheureusement on doit reconnaître aussi que le but principal de la civilisation, qui est celui de faire disparaître d'une manière complète et définitive toute trace de la barbarie originaire, n'a encore été que très-partiellement atteint, et c'est peut-être là le danger le plus sérieux pour la stabilité de l'édifice, si péniblement élevé, de la civilisation contemporaine.

L'âpreté avec laquelle est menée la lutte pour la vie n'est pas moins grande de nos jours que dans le passé; la forme de la lutte a changé, mais l'ardeur est la même qu'aux temps que personne ne voudrait voir revenir. Mais la lutte pour l'existence est une condition inexorable de la vie même, et c'est déjà un grand résultat d'obtenu si l'on est parvenu à égaliser tant soit peu les chances des combattants et à diminuer la violence des chocs. Ce qui constitue le danger c'est que les nombreuses couches de la civilisation n'ont fait que recouvrir d'un voile brillant le fonds de la na-

ture humaine, sans parvenir à le transformer d'une manière définitive. On éprouve un sentiment de véritable découragement à constater le peu de prise que le temps a eu sur le caractère naturellement violent de l'homme. Sans doute, les manifestations extérieures de cette violence sont aujourd'hui moins fréquentes, et surtout moins apparentes qu'au temps éloigné des ancêtres velus qui erraient dans les forêts de l'Auvergne; mais que de précautions, que de peines pour rendre impossibles ces manifestations! On est tenté de se demander quelle serait la situation de nos sociétés modernes, si on les privait de leur appareil compliqué et coûteux de gendarmes, de juges et de soldats. Il suffit de songer aux scènes qui ne manquent jamais de se produire pendant les mouvements populaires et toutes les fois que le glaive de la loi et l'agent de police ne sont plus à craindre. C'est ce reste de barbarie, dissimulé ou muselé, mais non détruit par la civilisation, qui est la véritable cause des guerres, des atteintes à la liberté et au droit de propriété, du mépris de la loi, tantôt brutale, tantôt cauteleuse et hypocrite sous les formes de la chicane. Ce sont ces influences ancestrales qui font que l'enfant, pour s'amuser, tourmente un animal ou un camarade moins fort, et que ses parents se délectent à la chasse et aux corridas, ou ils voient souffrir et couler le sang avec des extases de volupté. Sous ce rapport, l'homme du vingtième siècle n'est pas de beaucoup supérieur aux anciens spectateurs du Colysée, qui s'amusaient à voir souffrir et mourir les gladiateurs. Nous avons la loi de lynch, l'écrasement des petits peuples par les grands, les grèves avec leurs excès, la guerre au couteau des

luttons politiques, et jusqu'à hier les luttons religieuses, qui faisaient massacrer les gens au nom des principes de l'amour du prochain. Partout et toujours surgit le besoin de haïr quelqu'un ou quelque chose, à ce point qu'on met au Panthéon les très-rares individus qui y font exception.

Il est facile de comprendre à quel point la civilisation bâtie sur une pareille base est fragile. Et, en effet, on est frappé de la facilité avec laquelle on voit s'effondrer en très-peu de temps des civilisations qui avaient demandé des siècles pour être fondées. Il suffit d'une bataille perdue pour que Ninive disparaisse et que des bandes de Kurdes sauvages et pillards prennent la place des Assyriens, sculpteurs puissants et constructeurs de palais somptueux. Deux ou trois lustres suffisent pour anéantir la civilisation américaine. Et enfin, exemple illustre entre tous, combien rapidement la plus profonde décadence a suivi la floraison de la civilisation romaine! Trajan élevait des monuments impérissables, et Septime Sévère couvrait encore le Palatin de ses fastueux palais. Un seul siècle après, l'arc de Constantin, ses monnaies, tous ses monuments donnent déjà la mesure de la chute effrayante qu'en si peu de temps avait faite l'empire dont la solidité semblait devoir défier les attaques du temps. Déjà l'essai de restauration du temple de Saturne, qui a dû certainement avoir lieu avant Constantin, montre à quel degré d'abaissement était descendu le goût artistique, ainsi que la misère qui avait remplacé la grande richesse passée de l'empire. Il avait suffi de la rafale des invasions et de quelques années, pour que la plus pro-

fonde décadence remplaçât l'opulence et l'épanouissement des lettres et des arts.

Il est vrai qu'on peut citer aussi des exemples contraires. Le dernier siècle, grâce surtout au développement extraordinaire des moyens de communication, a fait de véritables miracles, en faisant pénétrer en quelques années la civilisation dans des régions encore sauvages. En Nouvelle-Zélande, des parlements font l'expérience d'un régime constitutionnel très-avancé, là où il y a un demi-siècle on pratiquait l'antropophagie. Les planteurs anglais exploitent les îles de Fidgi, terre classique du cannibalisme, et l'on plante du café et des cannes à sucre à Ombay, à deux pas des riches établissements de Batavia et de Singapoore, sur l'emplacement des villages de canibales qui en 1830 dévoraient encore les équipages échoués sur leurs côtes. Mais tous ces exemples prouvent la même chose, le peu de distance qui sépare la civilisation de la barbarie, et son manque de solidité en ce qui concerne la prospérité matérielle et le progrès scientifique et artistique. Seule la transformation de la nature intime de l'homme, dans le sens de la débarrasser entièrement des restes de sa sauvagerie primitive, pourra poser les bases d'un édifice durable, à condition que cette transformation soit définitive à ce point, que l'hérédité se charge seule d'en assurer la pérennité.

Tant que ce but ne sera pas atteint, la civilisation moderne, malgré ses brillantes apparences, sera aussi peu assurée d'une longue durée que celles qui l'ont précédée. Or ce qui se passe sous nos yeux, l'état de surexcitation de la société, les innombrables conflits où la violence et l'abus de la force ont toujours le

dernier mot, comme aux plus beaux moments des temps réputés barbares, tous ces signes ne sont pas faits pour nous rassurer sur l'avenir de cette civilisation.

* * *

Si la violence de la nature humaine, mal maîtrisée pas la civilisation, constitue le danger le plus sérieux pour son existence, il y a encore d'autres côtés faibles qu'on ne doit pas méconnaître.

En premier lieu, c'est le mauvais emploi de leur réserve d'énergie dont les sociétés modernes font preuve. Les budgets de la guerre sur le pied de paix absorbent plus de onze milliards par an, somme qui suffirait pour faire vivre la population d'un grand empire; et cette dépense folle n'a pour but que de préparer le moment où la guerre elle-même entassera des ruines et des malheurs encore plus formidables. On estime que la seule guerre de 1870 a coûté, aux deux parties, plus de 14 milliards, sans compter les vies humaines sacrifiées et les centaines de milliers d'infirmes pour la vie; mais on espère faire mieux, grâce aux nouvelles inventions, qui permettront d'exterminer en un rien de temps la population entière des villes, vieillards, femmes et enfants compris.

Quand on ne peut pas faire la guerre en grand, on la fait en détail; on fait des révolutions, des émeutes ou des grèves qui, si elles font du mal à leurs auteurs, leur donnent au moins la satisfaction d'en faire aussi à des adversaires, que l'on improvise, quand on n'en a pas. On s'exerce enfin avec entrain à entretenir la haine et la discorde entre des gens qui vivraient tran-

quilles et contents, si l'on voulait bien ne pas remuer sans cesse cette partie de leur âme qu'il vaut mieux ne pas réveiller.

Tout cela représente une dissipation colossale d'énergie sociale, dont l'emploi judicieux, au lieu de servir à semer le deuil, la ruine et la haine, pourrait servir à aggrandir le domaine économique, intellectuel et moral de l'humanité, ce qui est le but de toute civilisation. Tant qu'on travaillera à empêcher cet aggrandissement et à démolir chaque jour ce que l'on a bâti la veille, tant que la plaie du paupérisme rongera la société pendant que les milliards s'envoleront en fumée, on n'aura pas le droit de parler au nom de la civilisation.

C'est encore un ennemi du progrès social cet abus de la convention et des formules, qui est une des formes de la routine. Sous le couvert des formules, on arrive souvent à des conséquences qui sont la négation du bon-sens le plus élémentaire.

La liberté de la parole est un grand principe, car il est la sanction d'un autre, encore plus élevé, qui est celui de la liberté de la pensée. Mais lorsque la parole est employée à exciter la haine des citoyens les uns contre les autres, elle va évidemment à l'encontre de tout principe d'ordre.

C'est cet abus des formules et des conventions qui a fini par faire sombrer la notion du droit sous le fatras de la procédure, ce que l'on exprime par le dicton: «La forme emporte le fonds», qui est une véritable monstruosité. Or si la notion de justice doit être considérée comme le plus noble des buts que la civilisation doit réaliser, il est évident que de pareils

aphorismes ne sont pas faits pour prouver qu'on est près de l'atteindre.

Il est inutile de multiplier ces exemples, puisqu'on l'a déjà fait dans des écrits devenus célèbres.

* * *

Ce qui vient d'être dit montre que la civilisation actuelle, malgré son intensité et son éclat, n'est pas encore près de réaliser l'état que nous avons défini sous le nom de civilisation intégrale. Cependant il est incontestable que la société contemporaine s'en rapproche beaucoup plus que toutes celles qui l'ont précédée.

Sans nous arrêter aux civilisations peu ou point connues, il est facile de se rendre compte à quel point les périodes les plus brillantes de l'histoire des sociétés humaines présentent de côtés sombres.

Ce ne sont assurément pas les sociétés assyrienne et babylonienne qui peuvent être prises comme idéal; les temples magnifiques, les palais somptueux, la Mésopotamie admirablement fertilisée, ne peuvent pas faire oublier le régime horriblement sanguinaire qui terrorisa l'Asie pendant de si longs siècles. L'Égypte s'honore avec raison de ses mœurs relativement douces, de son art, de ses lois sages, de la morale et de la haute philosophie de ses prêtres; mais on ne voit pas quel part avait dans ces bienfaits la grande masse du peuple qui, après avoir peiné toute sa vie et péri par milliers pour construire des pyramides et des temples impérissables, n'avait pas même le moyen de s'assurer la vie éternelle, en se faisant embaumer avec des aromates précieux.

L'incomparable éclat des lettres, des arts et de la philosophie des Grecs n'a pas empêché les interminables guerres intestines, l'existence de l'esclavage et de l'ilotisme, l'égoïsme et l'étroitesse de la politique spartiate, la condamnation de Socrate et l'élévation au pinacle de Cléon; et quant à la civilisation romaine, la gloire de Cicéron et de Virgile et les bienfaits de la paix romaine ne sauraient pas couvrir les plaies du paupérisme, de l'esclavage, de la corruption des grands et de la cruauté de tous. La Renaissance offre le spectacle de ses moeurs libidineuses, de la guerre de tous contre tous et des scandales qui rendirent nécessaire la Réforme et eurent comme couronnement les atroces guerres de religion. Pour ce qui concerne le *grand siècle* de Louis XIV, il suffit de relire certaine page de La Bruyère pour savoir à quoi s'en tenir sur la solidité de la base sur laquelle cette grandeur s'élevait.

La société contemporaine souffre sans doute, elle aussi, de nombreux maux, et nous ne nous sommes pas fait faute d'en montrer quelques-uns. On ne peut pas faire disparaître en un siècle des états de choses dont la plupart tiennent à la nature humaine elle-même et à une tradition tant de fois millénaire. Mais ce qui fait la gloire de notre civilisation et ce qui la distingue de celles qui l'ont précédée, c'est que le bien-être économique, intellectuel et moral des faibles et des déshérités occupe la première place dans ses préoccupations, et que, malgré des explosions de violence inévitables, elle s'efforce sans cesse de faire disparaître les restes de l'antique barbarie.

Ces efforts sont loin d'être toujours couronnés de succès. Mais si l'idéal de la civilisation intégrale semble

encore si éloigné pour la plupart des peuples, il y en a heureusement d'autres dont l'exemple est fait pour nous donner du courage. Parmi eux, nous mettons en première ligne les peuples scandinaves.

Vivant sous un climat si rude, sur un sol assez ingrat, couvert en grande partie de forêts, de lacs, de fondrières ou de sables, ayant à lutter contre des hivers longs et rigoureux et contre les distances, ces peuples ont su transformer leur pays en un véritable jardin, qui pourvoit largement, non seulement à tous leurs besoins, mais encore à ceux de leurs voisins. Leurs paysans s'entendent à tirer le maximum de rendement de lopins de terre sablonneux ou marécageux; ils se sont entendus à créer la plus admirable organisation de coopération qui existe; leurs produits alimentent l'Angleterre et d'autres pays. Ce sont peut-être les seuls états où le paupérisme est presque inconnu et qui ont su trouver et appliquer des moyens sûrs et efficaces pour mettre un frein à l'alcoolisme. Aussi n'en existe-t-il pas d'autres où le bien-être matériel soit aussi complet et aussi général.

C'est encore là que l'instruction populaire est la plus solide et la plus répandue, de sorte que ces pays sont les seuls où les gens illettrés ont complètement disparu. Et quant au côté moral, tous ceux qui visitent ces contrées sont saisis d'admiration pour les qualités de profonde honnêteté, de calme et d'aménité de la population.

Ces pays présentent donc l'exemple de l'expansion la plus complète et la plus intense dans les trois directions économique, intellectuelle et morale, non pas partielle, mais atteignant la population entière, jusque

dans ses couches les plus profondes. Ce sont bien là les caractères de ce que nous avons nommé la civilisation intégrale, et ce sont ces petits pays qui les réalisent le mieux et le plus complètement.

Si cette conclusion peut surprendre jusqu'à un certain point ceux qui sont habitués à juger de la valeur d'une civilisation seulement d'après ses côtés brillants, nous pensons que l'exemple même de ces pays, du calme et du bonheur qu'ils assurent à leurs habitants démontre la justesse de notre point de vue.

D'ailleurs des événements récents ont prouvé à quel point la civilisation ainsi comprise est supérieure. La Suède et la Norvège ont traversé dans ces dernières années deux grandes crises: la grève générale et la séparation politique des deux états. Le monde entier a suivi avec étonnement et admiration la manière dont se sont déroulés ces événements, qui partout ailleurs auraient certainement donné lieu à des excès et à des conflits sanglants. Ce fut un spectacle admirable que celui de la conviction et de l'énergie avec laquelle chaque parti défendit ce qu'il croyait être son droit, mais en même temps du calme, de la sagesse et de la domination de ses passions dont tout le monde fit preuve en ces occurrences dangereuses. Ce fut la preuve éclatante que la transformation de l'âme humaine, dans le sens de faire disparaître d'une manière permanente le penchant naturel à la violence, que nous avons posé comme but suprême de la civilisation, n'est pas un vain mot. Ce fait seul suffirait pour assurer à ces pays la place d'honneur parmi les nations civilisées.

Du reste, les peuples scandinaves ne manquent pas non plus de ces hautes manifestations de l'esprit humain

qui, d'après les idées généralement admises, sont indispensables dans toute civilisation avancée. Les nations qui s'honorent d'un génie universel comme Svedenborg, de penseurs, de savants, d'artistes et d'explorateurs comme Ibsen, Björnson, Linné, Abel, Thorwaldsen, Grieg, Nordenskiöld, Nansen, Sven Hedin, occupent certainement une belle place dans le mouvement intellectuel du monde.

C'est sur cette page réconfortante que nous achevons ce travail.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I. <i>Rappel de quelques notions mathématiques.</i>	
1. Variables et fonctions	8
2. Détermination des fonctions	11
3. Représentation de la variation des fonctions par des courbes et des surfaces	13
4. Interpolation et extrapolation	17
5. Cercle osculateur	20
6. Asymptotes; solutions asymptotiques	21
7. Approximations successives	22
CHAPITRE II. <i>Emploi de la méthode mathématique dans l'étude de quelques phénomènes et problèmes sociaux.</i>	
1. Phénomènes sociaux. Exemple traité par la mé- thode mathématique	24
2. Loi de continuité des phénomènes sociaux	29
CHAPITRE III. <i>Mode de représentation des phénomènes sociaux.</i>	
1. Mode de représentation en Mécanique Rationnelle	39
2. Mode de représentation en Sociologie	42
3. Observation sur les considérations précédentes	52
CHAPITRE IV. <i>Statique sociale.</i>	
1. Equilibre, composition et résultante des forces so- ciales	54
2. Centre de gravité d'un corps social	59
3. Principe des vitesses virtuelles	63
4. Stabilité de l'équilibre social	67
CHAPITRE V. <i>Dynamique sociale.</i>	
1. Axiomes de la Dynamique Rationnelle	81
2. Axiomes de la Dynamique Sociale	85

	Pages
3. Dynamique sociale de l'individu; définitions . . .	97
4. Unités de mesure; masse de l'individu	101
5. Equations du mouvement social de l'individu . .	106
6. Considérations sur le problème du mouvement social	109
7. Propriétés générales du mouvement social de l'in- dividu	113
8. Equations du mouvement d'un corps social. Prin- cipe de d'Alembert	115
9. Propriétés générales du mouvement des systèmes sociaux.	118
10. Principe de la conservation de l'énergie	123
11. Principe de la moindre action	130
12. Les quantités constantes dans le mouvement social	133
13. Remarque sur l'intégration des équations du mouve- ment social	136
14. Diffusion des masses sociales	139
15. Le choc	141
16. Périodicité des phénomènes sociaux	145
17. Observations sur la théorie	149
18. Considérations sur les lois	155
CHAPITRE VI. <i>Les forces sociales.</i>	
1. Considérations générales	168
2. Différences entre les sociétés humaines et les so- ciétés animales	170
3. L'intelligence	183
4. Action des forces physiques	192
5. La vie comme force sociale	200
6. Action de l'individu dans le mouvement social .	207
7. La force du capital	212
8. Considérations générales	226
CHAPITRE VII. <i>Aperçu général sur la civilisation.</i>	
1. Caractères généraux de l'état civilisé	232
2. Les civilisations passées	237
3. Sur quelques causes qui s'opposent au développe- ment de la civilisation	242
TABLE DES MATIÈRES.	255



