CLEF DE LA SCIENCE soient représentés en nature, ou par des modèles bien faits, que l'on puisse montrer, faire toucher et expliquer à tous, pour compléter l'initiation par les tableaux de projection.

Je présente mon œuvre avec joie et avec un certain orgueil, parce que je la sais bonne et saine.

La science dont je me suis fait l'interprète est la science vraie, vivante, qui rattache la nature à son auteur, l'homme à Dieu son Créateur.

Le progrès dont je me suis fait l'écho est le progrès réel et bienfaisant dont j'avais arboré si courageusement le drapeau dans ma Salle du Progrès, en le définissant une marche incessante et toujours ascendante vers tout ce qui est VRAI, BON et BEAU.

F. MOIGNO.

Saint-Denis, le 22 novembre 1880, fête de sainte Cécile.

LA

CLEF DE LA SCIENCE

PREMIÈRE PARTIE

MÉCANIQUE

CHAPITRE PREMIER

Notions générales.

1. *Qu'est-ce que le* MOUVEMENT? — Tout corps occupe dans l'espace un certain lieu. Tant qu'un corps se maintient dans un même lieu, il est en repos ; s'il passe d'un lieu à un autre, pendant que ce changement s'opère, il est en mouvement.

2. *Qu'y a-t-il à* CONSIDÉRER *dans tout mouvement?* — Sa direction et sa vitesse. La *direction* du mouvement d'un point matériel est la ligne qui résulterait de la trace de ce point. Selon que cette ligne est droite ou courbe, le mouvement est dit *rectiligne* ou *curviligne*.

S'il s'agit d'un corps, c'est-à-dire d'un ensemble de points matériels, la direction de son mouvement est indiquée par l'axe du faisceau de lignes que formeraient les traces de tous ses points. — La *vitesse* d'un corps en mouvement est le rapport de l'espace parcouru au temps employé à le parcourir, ou, si l'on veut, l'espace parcouru pendant l'unité de temps. Si les espaces parcourus en temps égaux sont égaux, la vitesse est *constante* et le mouvement *uniforme;* si les espaces parcourus en temps égaux sont inégaux, la vitesse est *variable* et le mouvement *varié*. Si la vitesse va croissant, le mouvement est dit *accéléré;* si elle va diminuant, le mouvement est dit *retardé*.

3. *D'où* RÉSULTE *le mouvement?* — Un corps ne peut, de lui-même, ni passer de l'état de repos à l'état de mouvement, ni revenir de l'état de mouvement à celui de repos; il ne peut pas changer la direction ou la vitesse de son mouvement, en un mot, le modifier en quoi que ce soit. Cette impuissance des corps pour tout ce qui concerne le mouvement tient à une propriété générale de la matière qu'on appelle l'*inertie*. Toute cause qui produit ou modifie le mouvement se nomme *force*.

4. *Quelles sont les* PRINCIPALES FORCES *que nous connaissons?* — Laissant de côté les forces purement atomiques, comme l'action de la lumière, l'affinité chimique, etc., et nous bornant à celles qui produisent des actions mécaniques, nous signalons : 1° l'action *musculaire* des hommes et des animaux; 2° les mouvements dont certaines substances sont animées dans la nature, par exemple, les *vents*, les *cours d'eau*, etc.; 3° l'*électricité* et le *magnétisme;* 4° la *chaleur;* 5° l'*élasticité;* 6° la *pesanteur* ou *attraction universelle;* 7° la *force centrifuge;* 8° l'*inertie*.

5. *Comment la* CHALEUR *peut-elle produire une action* MÉCANIQUE? — En donnant lieu à la formation de vapeurs, et leur octroyant une force expansive qui s'accroît à mesure que leur température s'élève; en causant la dilatation de tous les corps solides, liquides et gazeux que l'on chauffe; en déterminant des explosions avec dégagement subit de gaz à de hautes températures et capables d'une grande énergie.

6. *Qu'est-ce que l'*ÉLASTICITÉ? — Cette propriété ne se manifeste que dans les corps gazeux et dans les solides. Dans les corps gazeux (gaz proprement dits, ou vapeurs), c'est la tendance qu'ont ces corps, lorsqu'ils ont été comprimés, à reprendre leur volume primitif. Cette propriété dépend de la température, elle n'est par conséquent pas distincte de la force expansive que la chaleur développe dans ces corps, et dont nous venons de parler. Dans les solides, l'élasticité est la propriété qu'ont plusieurs de ces corps, lorsqu'on a altéré leur forme, par un effort quelconque, de la reprendre plus ou moins complètement : c'est ainsi qu'un *ressort* d'acier qu'on a infléchi ou enroulé tend à se redresser. L'élasticité d'un solide provient de la résistance que ses molécules apportent à tout effort qui tend à changer leurs positions relatives; voilà pourquoi elle est amoindrie ou même détruite, lorsque la chaleur diminue jusqu'à un certain point la cohésion des molécules.

7. *Qu'est-ce que l'*ATTRACTION *ou* PESANTEUR? — C'est la force en vertu de laquelle deux corps quelconques s'attireraient en raison directe du produit de leurs

masses, et en raison inverse des carrés des distances. Le mot *pesanteur* est plus spécialement employé pour désigner l'attraction que la terre semble exercer sur les corps peu éloignés de sa surface. L'attraction est une force fictive ou explicative, mais non pas réelle : les corps ne s'attirent pas, ils sont poussés les uns contre les autres.

8. *Qu'est-ce que le* POIDS *d'un corps?* — C'est la pression qu'il exerce en vertu de l'attraction de la terre. Le poids d'un corps dépend de sa *masse*, c'est-à-dire de la quantité de matière dont il est formé, et aussi de l'intensité de la pesanteur dans le lieu où il se trouve.

9. *Qu'est-ce que le* POIDS SPÉCIFIQUE *d'un corps?* — C'est le rapport de son poids à son volume, en d'autres termes, son poids sous l'unité de volume, poids qui dépend évidemment du rapprochement plus ou moins grand de ses molécules, c'est-à-dire de sa *densité;* aussi emploie-t-on cette dernière expression comme équivalant à celle de poids spécifique.

10. *Qu'est-ce que la force* CENTRIFUGE? — C'est une force qui se développe dans tout mouvement curviligne, et qui tend sans cesse à faire que le corps en mouvement s'échappe par une droite tangente à la courbe au point où se trouve le corps. Un exemple de force centrifuge que tout le monde connaît, c'est celui de la fronde : le mouvement circulaire développe une force qui fait que la pierre réagit contre le bras, et s'échappe violemment aussitôt qu'elle n'est plus retenue.

11. *Peut-on dire que l'*INERTIE *soit une cause de mouvement?* — Quand un corps en mouvement rencontre un

autre corps et que cette rencontre lui fait perdre son mouvement, en tout ou en partie, l'inertie fait que le mouvement qu'il perd passe dans l'autre corps. Ainsi c'est par suite de l'inertie qu'a lieu la transmission du mouvement, phénomène si important qu'Ampère substituait au mot *inertie* la dénomination de *force épiménique*, qui signifie force *par excellence*.

12. *Qu'appelle-t-on* QUANTITÉ *de mouvement?* — La *quantité* de mouvement, dans un corps qui dépend de l'intensité de la force motrice et la mesure s'évalue en multipliant la vitesse du mouvement par la masse du corps. Par contre, la vitesse est égale au quotient que l'on obtient en divisant la quantité de mouvement par la masse du corps.

13. *Les différentes forces ont-elles des* RELATIONS *entre elles?* — Elles ont des relations si intimes, qu'elles se transforment sans cesse les unes dans les autres, et toujours en quantités bien déterminées. Ainsi, lorsque la chaleur engendre un mouvement mécanique, on sait qu'une *calorie*, c'est-à-dire la quantité de chaleur qui élève d'un degré la température d'un kilogramme d'eau, donne naissance à une force capable d'élever en une seconde 427 kilogrammes à un mètre de hauteur. Réciproquement, si une force physique quelconque correspondante à cet effort mécanique se transforme en chaleur, elle produira une calorie : tout cela, bien entendu, déduction faite des pertes, par exemple, de celles que les forces mécaniques éprouvent par l'effet du frottement, la chaleur par l'effet du rayonnement, etc.

14. *Il est donc vrai de dire qu'*AUCUNE FORCE NE SE

PERD ? — Rien n'est plus vrai, si l'on prend les mots *se perdre* dans leur sens rigoureux : mais ce qui arrive presque toujours, c'est que l'action d'une force se divise, s'éparpille, et par conséquent ne concourt pas tout entière à l'effet principal, qui se trouve amoindri d'autant : mais chaque fraction de la force ainsi divisée produit son effet, et ne peut être considérée comme perdue, si ce n'est en vue du but principal, auquel elle ne concourt point.

15. *A quoi tient l'absurdité de la recherche du* MOUVEMENT PERPÉTUEL *ou d'autres prétendues merveilles mécaniques ?* — A ce qu'on ne tient pas compte de ce fait évident que l'action de toutes les forces sans cesse amoindrie par les obstacles ou résistances contraires, a, par conséquent, besoin d'être entretenue, alimentée, ni plus ni moins que la vie organique. D'un tonneau où l'on a mis un hectolitre de vin, on ne peut retirer qu'un hectolitre de vin, diminué de ce qui aura été enlevé par l'évaporation, par l'imbibition du bois, etc. De pauvres inventeurs poussent l'absurdité plus loin encore : d'une machine dans laquelle ils ont fait entrer une certaine force, par exemple celle d'un homme, ils prétendent retirer non seulement une force égale, sans tenir compte des pertes inévitables, mais encore retirer beaucoup plus. Et, cependant, des dépenses considérables sont faites souvent pour courir après de pareilles chimères ; ce qui supposerait une véritable démence, si l'ignorance absolue des premiers principes de la science ne suffisait pour expliquer de pareilles aberrations.

16. *Que signifie ce qu'on dit souvent que* LA RÉACTION EST ÉGALE A L'ACTION ? — Cet axiome résume ce que

nous avons dit tout à l'heure, que, lorsque deux forces se transforment l'une en l'autre, elles sont équivalentes et produisent, sauf les pertes inévitables, des quantités de mouvement égales. Le sauvage bande son arc avec effort, et la flèche part avec une rapidité que la main n'aurait pas pu lui communiquer directement : c'est que l'arc en se débandant tout à coup, rend en un instant le travail dépensé pendant plusieurs instants successifs. Au contraire, un ressort de montre rend successivement et avec une utile lenteur le travail dépensé en quelques instants pour le tendre ou le monter.

17. *Comment* S'APPELLE *la science des forces et comment la* DIVISE-T-ON ? — La science des forces s'appelle la *mécanique*, et elle se divise en deux parties : la *statique*, qui traite de l'équilibre, c'est-à-dire de l'état d'un corps sous l'action de forces qui se neutralisent ou se contre-balancent, et la *dynamique*, qui traite du mouvement. La statique et la dynamique, considérées dans les corps fluides, sont appelées *hydrostatique* et *hydrodynamique*.

ERNESTO GARCIA ORTIZ.
INGENIERO.
MONTEREY, N. LEON. MEX.

CHAPITRE II

Statique.

§ 1er. PRINCIPES GÉNÉRAUX DE LA STATIQUE.

18. *Qu'entend-on par la* RÉSULTANTE *de deux ou de plusieurs forces?* — Quand un corps est sollicité par deux ou plusieurs forces qui ne se neutralisent pas mutuellement, il ne peut, en définitive, qu'être tiré ou poussé dans une seule direction et avec une énergie déterminée : cette traction ou cette impulsion peut être attribuée à une force unique, qui est ce qu'on appelle la *résultante* de toutes les forces primitives; et il est évident qu'une force égale et opposée, qui ferait équilibre à cette résultante, neutraliserait toutes les forces que cette résultante remplace.

19. *Quelle est la résultante de deux forces agissant suivant* UNE MÊME DROITE? — Cette résultante est évidemment une force agissant suivant la même droite que les forces primitives et égales à leur somme ou à leur différence, suivant que les deux forces agissent dans le même sens ou en sens opposés. Il est aisé d'étendre cette solution au cas où, au lieu de deux forces seulement, il y en aurait plusieurs.

20. *Quelle est la résultante de deux forces agissant sur un même point dans des directions* OBLIQUES *l'une à l'autre?* — Cette résultante est représentée en direction et en grandeur par la diagonale du parallélogramme construit sur les deux forces données : il est aisé de passer, de proche en proche, de la résultante de deux forces à celle d'un nombre quelconque de forces agissant sur un même point.

21. *Quelle est la résultante de* DEUX FORCES PARALLÈLES *agissant dans le même sens sur deux points d'un même corps?* — Substituons au corps en question une droite inflexible menée entre les points d'application des deux forces; la résultante cherchée sera une force parallèle aux deux forces données, agissant dans le même sens qu'elles, égale à leur somme, et s'appliquant à la droite en un point tel que le produit de chaque force par sa distance à ce point soit le même. On passe sans peine du cas de deux forces parallèles à celui d'un nombre quelconque : ce cas est celui de la *pesanteur*, exerçant des actions parallèles sur chaque molécule ou atome d'un corps. La résultante de ces actions n'est autre chose que le *poids* du corps, et son point d'application est ce qu'on appelle le *centre de gravité* de ce corps. On peut considérer un corps pesant quelconque comme si la pesanteur n'agissait que sur son centre de gravité; d'où il résulte que, quand le centre de gravité est soutenu, le corps ne fait plus d'effort pour descendre : il est en équilibre.

22. *Que présente de particulier l'équilibre considéré uniquement comme la* NEUTRALISATION DE L'ACTION DE LA PESANTEUR? — Pour produire l'équilibre à ce point de vue, il suffit d'appliquer au corps une force égale à son poids, et agissant de bas en haut suivant une droite passant par le centre de gravité. Mais, dans la pratique, au lieu d'opposer ainsi à la pesanteur une

autre force, on lui oppose une résistance consistant en un appui ou en un mode de suspension. Or, à quelque procédé qu'on ait recours, il peut se présenter trois cas : 1° si le moyen d'équilibre est appliqué au-dessus du centre de gravité, on aura ce qu'on appelle un équilibre *stable*, parce que le centre de gravité, qui tend invinciblement à descendre, ne s'écartera pas de la verticale, direction dans laquelle il se trouve plus bas que dans toute autre, et, si quelque cause l'en écarte, il fera effort pour y revenir aussitôt; 2° si, le moyen d'équilibre est appliqué au-dessous du centre de gravité, celui-ci, tendant à descendre, profitera de la plus faible inclinaison, dans un sens ou dans l'autre, pour faire chavirer tout le système ; on a alors ce qu'on appelle un équilibre *instable;* 3° si le moyen d'équilibre s'applique au centre de gravité lui-même, l'action de la pesanteur se trouvant complètement neutralisée, le corps ne fera aucun effort ni pour s'écarter de sa position, ni pour y revenir si on l'en écarte; on pourra donc le tourner dans n'importe quel sens, il demeurera comme on l'aura disposé; on aura alors ce qu'on appelle un équilibre *indifférent*.

§ 2. — DES PRINCIPALES MACHINES SIMPLES.

23. *Qu'appelle-t-on* MACHINES ? — On appelle machines des systèmes au moyen desquels se transmet ou s'exerce l'action des forces, de manière à produire des effets impossibles à obtenir sans l'emploi de ces intermédiaires. Les mécanismes même les plus compliqués peuvent toujours être ramenés à un certain nombre de machines élémentaires, que nous allons étudier successivement.

1° Le levier, la balance, etc.

24. *En quoi consiste le* LEVIER ? — Le *levier*, machine essentiellement élémentaire, à laquelle presque toutes les autres peuvent être ramenées, consiste en une tige inflexible, dans laquelle on distingue trois points : le point d'appui, celui où s'applique la force, et celui où s'applique la résistance. Généralement la force s'applique à une extrémité, la résistance, à l'autre, et le point d'appui se trouve entre les deux, divisant le levier en deux bras, ordinairement inégaux. Supposons que le petit bras n'ait qu'un décimètre et que le grand bras ait un mètre; une force équivalente à un kilogramme, appliquée à l'extrémité du grand bras, fera équilibre à une résistance de 10 kilogrammes, appliqué à l'extrémité du petit bras. La raison de cet effet surprenant au premier abord, c'est que tout mouvement de la puissance appliquée au grand bras se fait avec une vitesse décuple de celle des mouvements exécutés par la résistance ; par conséquent, pour que la réaction soit égale à l'action, ou, en d'autres termes, pour que la quantité de mouvements soit la même des deux côtés, la masse appliquée au petit bras doit être décuple de celle qui agit sur le grand bras. Quelquefois le point d'appui est à une extrémité; alors, la force étant appliquée à l'autre extrémité et la résistance à un point intermédiaire, le grand bras est représenté par la tige entière, le petit bras par la distance entre le point d'appui et le point d'application de la résistance.

25. *Le levier ne forme-t-il pas quelques appareils* TRÈS USUELS ? — La *pince*, barre de fer légèrement re-

courbée vers une de ses extrémités, et servant à soulever de grosses pierres ou d'autres objets très lourds, est un levier dans toute sa simplicité. La *balance ordinaire* et la balance *romaine*, qui servent à peser ou à mesurer les poids des corps, sont aussi des leviers ; dans la première, les deux bras sont égaux, dans la seconde ils sont inégaux.

26. *Y a-t-il un moyen aisé de reconnaître si les deux bras d'une balance sont bien exactement de* MÊME LONGUEUR ? — Il suffit, après avoir chargé les deux bassins de manière que la balance soit parfaitement en équilibre, de permuter les charges : si les deux bras ne sont pas parfaitement égaux, l'équilibre ne subsistera plus.

27. *Lorsqu'on a reconnu qu'une balance est* DÉFECTUEUSE, *peut-on néanmoins s'en servir* UTILEMENT ? — On le peut, en employant la méthode de la *double pesée*. Pour cela, on met dans un des bassins l'objet qu'il s'agit de peser, et on lui fait équilibre au moyen de plomb en grenailles, de sable ou autre matière quelconque. Cela fait, on remplace l'objet par des poids gradués, et, quand l'équilibre est ainsi établi de nouveau, on est certain que les poids gradués, placés dans les mêmes conditions que l'objet qu'ils ont remplacé, indiquent ou mesurent exactement le poids.

28. *Sur quel principe repose la* BALANCE ROMAINE ? — Sur ce principe du levier qu'un poids mobile, à mesure qu'on l'éloigne du point d'appui, fait équilibre à des poids de plus en plus considérables.

2° La poulie, les moufles.

29. *Qu'est-ce qu'une* POULIE ? — C'est un anneau circulaire avec une gorge sur laquelle passe un cordon, aux extrémités duquel sont appliquées la puissance et la résistance. Si l'axe de la poulie est *fixe*, la puissance et la résistance, pour se faire équilibre, doivent être égales. Une poulie de cette espèce ne laisse pas que d'être utile, d'abord en diminuant le frottement, puis en permettant à la personne qui veut soulever un poids, d'agir de haut en bas, sans agir directement sur la résistance de bas en haut, ce qui est le mode d'action le plus favorable. Quand la poulie est *mobile*, c'est-à-dire quand elle monte avec le poids, la puissance peut n'être que la moitié de la résistance.

30. *Qu'appelle-t-on* MOUFLES ? — On appelle moufles des assemblages de poulies mobiles juxta ou superposées. Avec ces appareils, on peut enlever des poids considérables, relativement énormes, mais aux dépens de la vitesse.

3° Le treuil, le cabestan, etc.

31. *Qu'est-ce que le* TREUIL ? — Le treuil est un cylindre horizontal qui tourne autour d'un axe fixe, et sur lequel est fixé perpendiculairement à l'axe un cercle de rayon plus grand que le rayon du cylindre. La puissance est appliquée à la circonférence du cercle et la résistance à la circonférence du cylindre. Il résulte de la théorie du levier que la puissance pourra être deux fois, trois fois, etc., moindre que la résistance, si

le rayon du cercle est deux fois, trois fois, etc., plus petit que celui du cylindre.

32. *Le treuil ne prend-il pas* DIVERSES FORMES, *regardées comme autant de machines différentes?* — Le *cabestan* n'est qu'un treuil à axe vertical. La roue *à chevilles* et la roue *à tambour* sont aussi des treuils à rayons constants. On ramène encore au treuil la *courroie sans fin*, qui permet de vaincre avec une puissance donnée une résistance beaucoup plus grande, si le tambour auquel est appliquée la puissance est de plus grand diamètre que la poulie à laquelle est appliquée la résistance.

4° Les roues dentées, le cric.

33. *En quoi consistent les* ROUES DENTÉES ? — Les roues dentées, qui jouent un si grand rôle dans toutes sortes de mécanismes, sont des espèces de treuils dans chacun desquels la grande roue, ou cercle, et le cylindre, ou pignon, sont armés de dents permettant de former des engrenages, au moyen desquels on transmet le mouvement en augmentant à volonté, soit la force aux dépens de la vitesse, soit la vitesse aux dépens de la force.

34. *Qu'est-ce que le* CRIC ? — Dans le *cric*, appareil destiné à soulever des objets d'un grand poids, la résistance est appliquée au sommet d'une barre armée de dents, avec lesquelles engrènent les dents d'un premier pignon fixé à l'axe d'une roue dentée, l'axe de la manivelle porte un second pignon, dont les dents engrènent avec celles de la roue dentée. Dans le cric *simple*, le pignon de la manivelle engrène immédiatement avec les dents de la barre.

5° La chèvre, la grue.

35. *Qu'est-ce que la machine appelée* CHÈVRE ? — La *chèvre*, dont on se sert pour élever des matériaux ou des fardeaux, est une combinaison du treuil, de la poulie et souvent des roues dentées, quand on veut accroître la puissance.

36. *Qu'est-ce que la* GRUE ? — La *grue* est une chèvre dont les montants peuvent tourner autour d'un axe vertical, de telle sorte que le fardeau, une fois soulevé, puisse se mouvoir horizontalement et être ainsi amené au-dessus du point où il doit être déposé. La puissance des chèvres et des grues est, pour ainsi dire, indéfinie.

6° Le plan incliné, le haquet, la vis, le coin.

37. *A quoi sert le* PLAN INCLINÉ ? — A faire monter ou descendre un poids plus facilement ou plus sûrement, en neutralisant en partie l'action de la pesanteur. Le *haquet*, qui sert au chargement, au transport et au déchargement des pièces de vin, est une combinaison du plan incliné et du treuil.

38. *Quel rapport y a-t-il entre la* VIS, *le* COIN *et le* PLAN INCLINÉ ? — La *vis* est une combinaison du plan incliné et du treuil : le filet de l'hélice fait fonction de plan incliné ; la résistance, appliquée perpendiculairement à l'écrou, remonte le long de ce plan ; la puissance s'exerce à l'extrémité d'un bras de levier perpendiculaire à l'axe de l'hélice, et qui remplace la

roue du treuil. Le *coin* est une espèce de plan incliné double, qui parvient à se glisser entre deux surfaces très difficiles à écarter l'une de l'autre.

CHAPITRE III

Dynamique.

39. *Quels sont les* DIVERS MOUVEMENTS *dont peut être animé un solide ?* — On les ramène aux quatre suivants : 1° mouvement de *translation ;* 2° mouvement de *glissement* sur une face ; 3° mouvement de *rotation ;* 4° mouvement *composé*, ayant pour élément un mouvement de translation ou de glissement et un mouvement de rotation.

40. *D'où résulte le mouvement de rotation qui se produit dans une* ROUE ou UNE BOULE AVANÇANT *sur une surface?* — De la résistance que la surface oppose aux parties qui se trouvent en contact avec elle ; ce qui fait que ces parties ne peuvent suivre le mouvement de l'axe de la roue ou du centre de la boule.

41. *Pourquoi la rotation des roues* FACILITE-T-ELLE *la marche de la voiture?* — Parce que, sans cette rotation, la voiture n'avancerait qu'à la manière d'un traîneau, qui glisse aisément sur la glace ou la neige, mais dont le frottement contre le sol absorberait une force considérable, comme on le voit lorsque, pour ralentir le mouvement d'une voiture dans une descente, on enraye les roues.

42. *Pourquoi un* BALLON *qu'on a lancé en le frappant, exécute-t-il le plus souvent un mouvement de* ROTATION ? — Parce que généralement l'impulsion n'est pas dirigée dans le sens du centre de gravité du ballon ; d'où il résulte que la partie qui a reçu cette impulsion est animée d'une vitesse plus grande que celle du centre de gravité, ce qui produit la rotation.

43. *Pourquoi le choc résultant d'une chute est-il d'autant plus* VIOLENT *que le corps est tombé de plus* HAUT ?— Parce que, lorsqu'un corps descend par l'effet de la pesanteur, celle-ci exerce sur lui, pendant toute la durée de la chute, une action continue, de manière à lui imprimer à chaque instant une vitesse nouvelle, qui va s'ajoutant à celle qu'il avait acquise pendant les instants précédents : d'où il résulte que, *lorsqu'un corps tombe, sa vitesse s'accroît proportionnellement au temps.* Cette loi, exacte dans le vide, est modifiée dans l'air par la résistance que celui-ci oppose; mais l'altération est peu considérable lorsque le corps a une grande densité.

44. *Qu'arrive-t-il à un corps lancé de* BAS EN HAUT *dans une direction exactement* VERTICALE? — Il s'élèverait à une hauteur telle qu'en retombant il pût acquérir une vitesse égale à celle que lui avait communiquée l'impulsion primitive. Ainsi, une balle lancée verticalement de bas en haut par une arme à feu aurait, en arrivant de nouveau à terre, la même vitesse et par conséquent la même force qu'à sa sortie de l'arme.

45. *Qu'arrive-t-il quand un corps est lancé dans une direction* OBLIQUE A L'HORIZON? — Dans ce cas, qui est