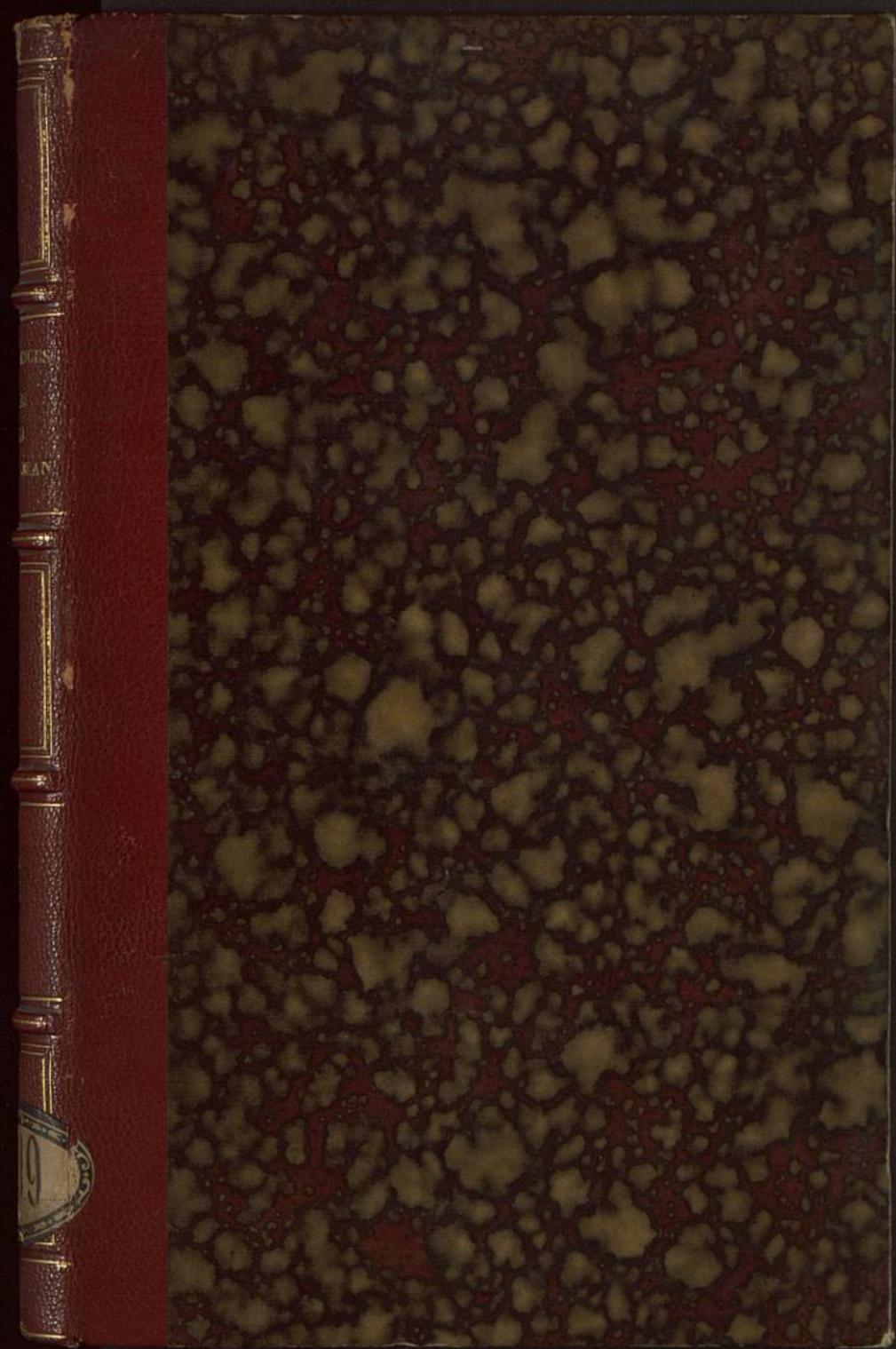
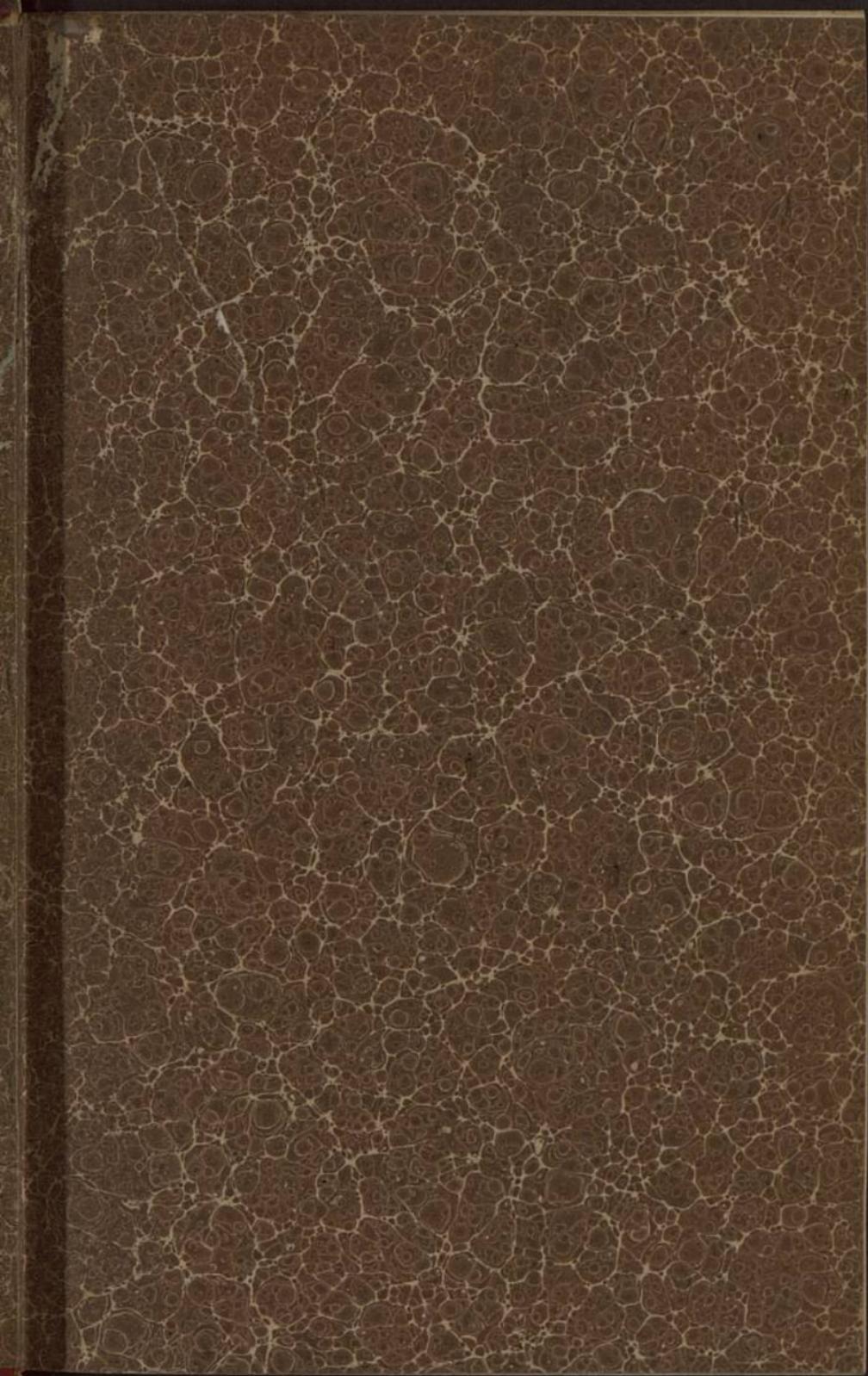


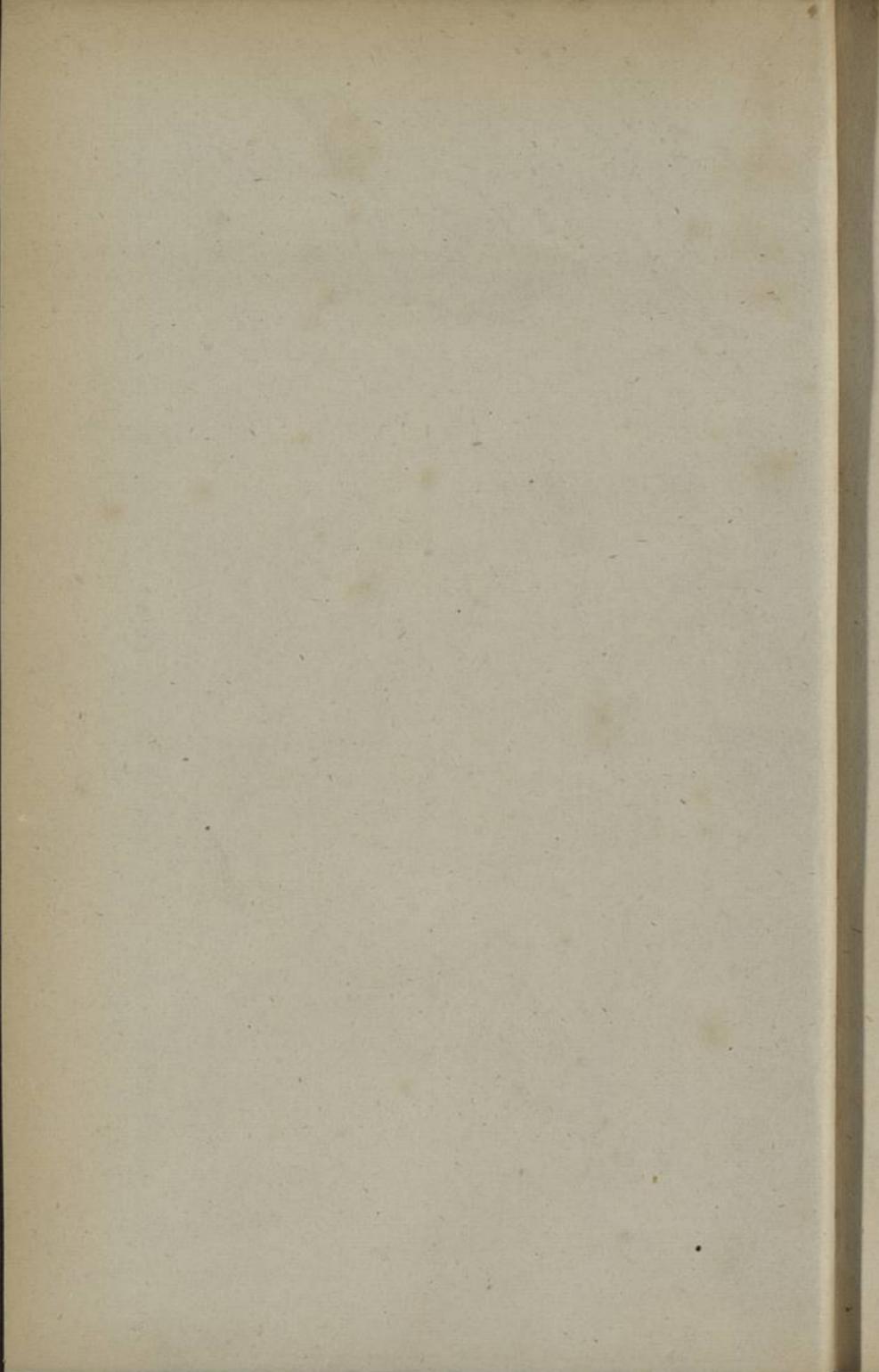
CONFÉRENCES

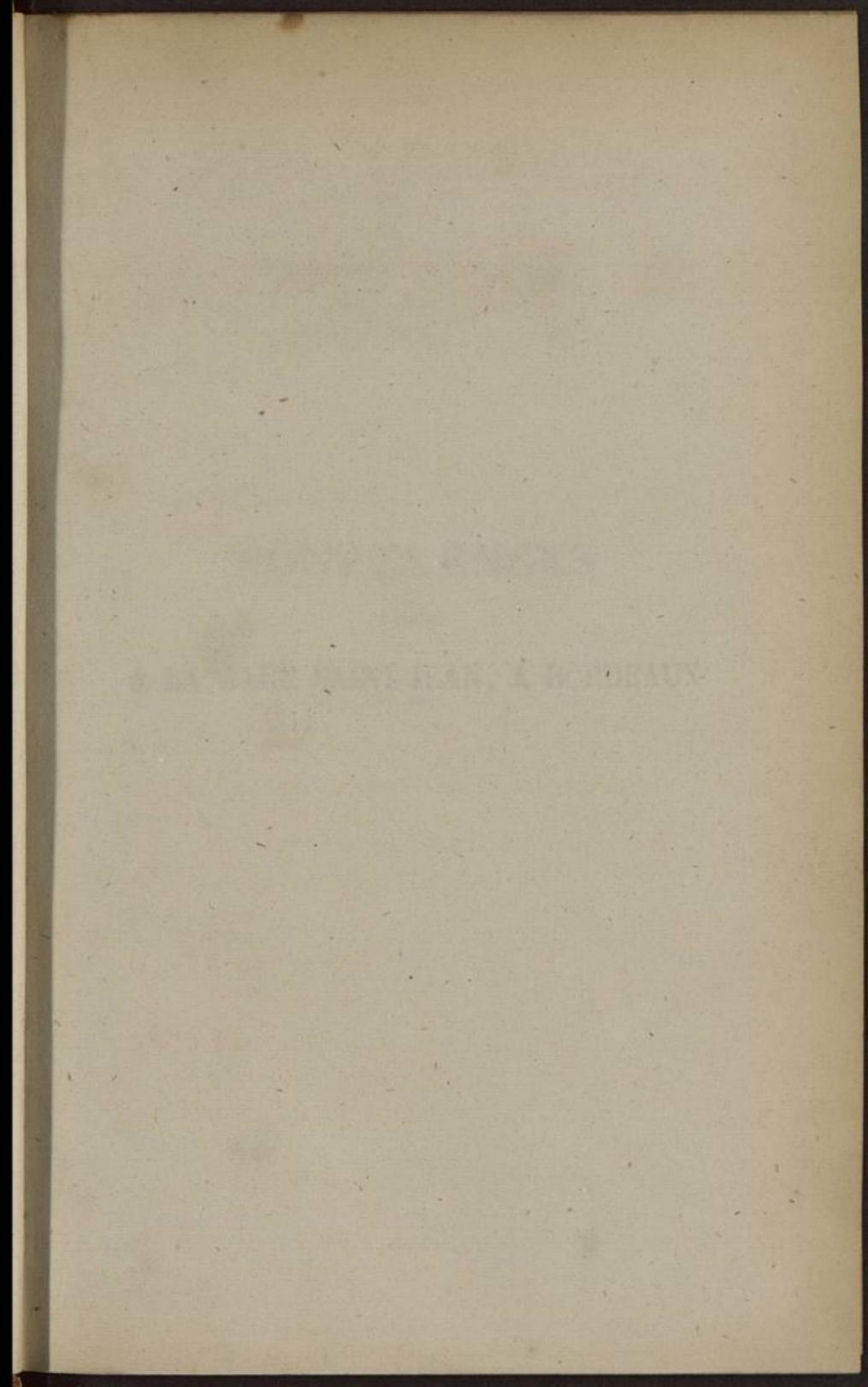
PAR
GARRETT

2









225/2011/103
2011/2012/103/103

44.2

CONFÉRENCES

FAITES

A LA GARE SAINT-JEAN, A BORDEAUX

TABLE DES CONFÉRENCES

CONTENUES

DANS CETTE DEUXIÈME SÉRIE

La Chaleur et l'Humidité à la surface de la terre, par M. J.-B. Dujardin.....	1
De la Fécondation dans les végétaux supérieurs, par M. A. Clavaud.....	75
La Machine humaine, par M. P. Bert, 1 ^{re} partie, Équilibre de la matière.....	129
Voyage de la lumière à travers les cristaux, par M. J.-J.-B. Abria.....	165
La Machine humaine, par M. P. Bert, 2 ^e partie, Équilibre de la force.....	191
Le Libre-Échange en Angleterre et en France, par M. Georges Amé.....	225
La Prévoyance et la Charité, par M. A. Bellier.....	269
Discours de clôture, par M. G. Simon	320

FIN DE LA TABLE

CONFÉRENCES

FAITES

A LA GARE SAINT-JEAN, A BORDEAUX

Sous le patronage

DE LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DU MIDI

DEUXIÈME SÉRIE

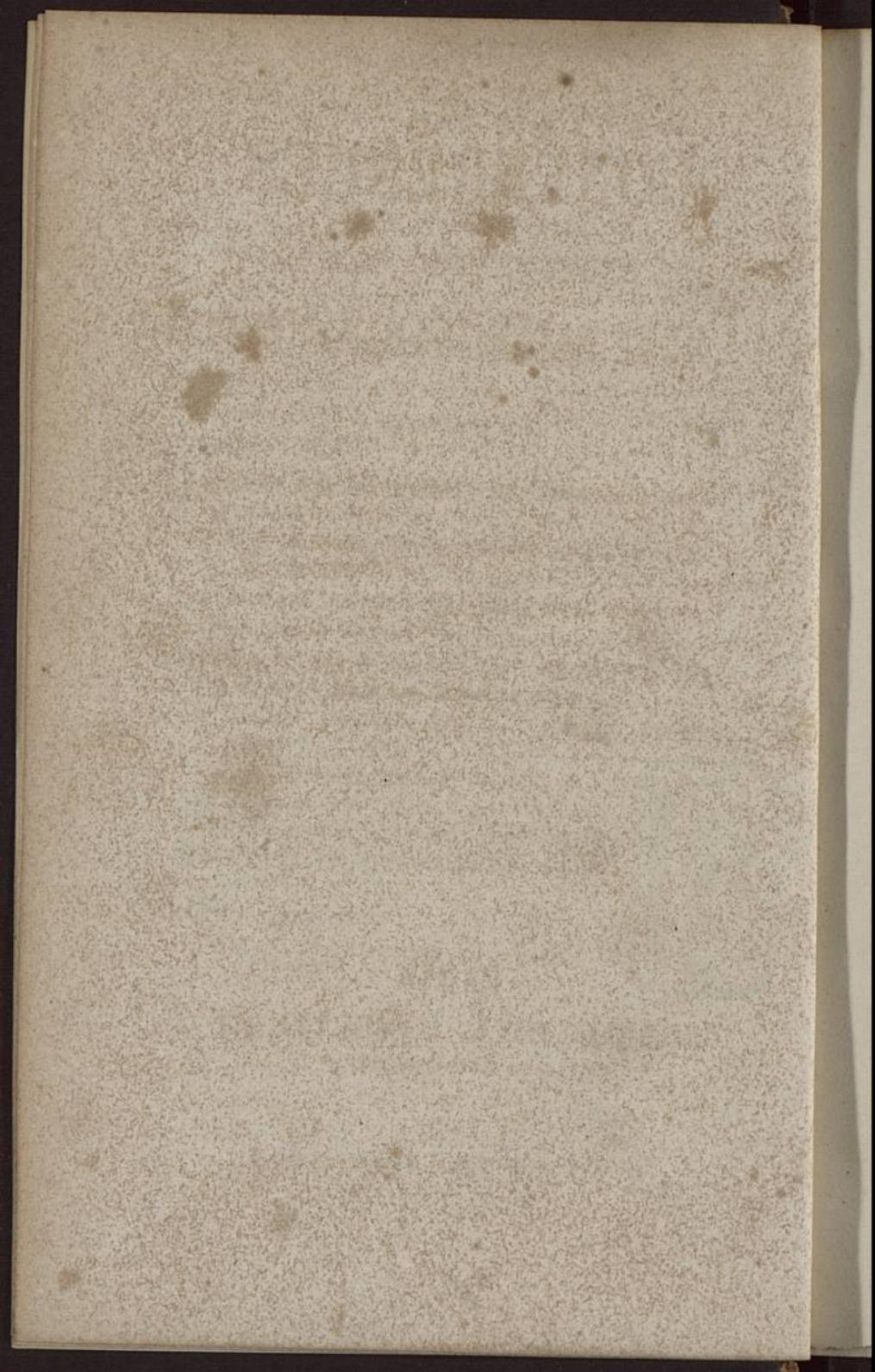


PARIS

LIBRAIRIE DE L. HACHETTE ET C^{ie}
BOULEVARD SAINT-GERMAIN, n^o 77

—
1868

Droits de propriété et de traduction réservés



LA
CHALEUR ET L'HUMIDITÉ
A LA SURFACE DE LA TERRE
PAR
J. B. DUJARDIN

PROFESSEUR DE GÉOGRAPHIE COMMERCIALE A LA SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE
DE BORDEAUX

MESSIEURS,

Il n'y a pas encore 400 ans, les Européens abordaient en conquérants aux terres du Nouveau-Monde. Les naturels, à leur approche, avaient pris leurs navires pour des monstres marins; après leur débarquement, quelques-uns les prirent eux-mêmes pour des dieux. Ces navires n'étaient pourtant que de méchantes barques pontées; ces dieux, c'étaient... des Espagnols. Pourquoi nous étonner? Les habitants de ces contrées lointaines n'étaient alors que de pauvres sauvages.

Mais longtemps auparavant, mettons 1500 ans, la terre portait et nourrissait à grand'peine un peuple peu nombreux qui se disait le maître du monde,



parce qu'il en avait conquis à peu près tout ce qu'il lui avait été donné d'en connaître. Il s'appelait le peuple romain. Dernièrement, je le sais bien, on vous a fait passer une soirée très-agréable en sa compagnie, mais ce résultat tient surtout au talent remarquable de l'orateur, et à cette circonstance que ce peuple est mort, bien mort, et que dans la réalité, on ne le ressuscitera pas. Inhabile à travailler le fer, il excellait à s'en servir pour attaquer, subjuguer, opprimer et voler ceux qu'il visitait ou dont il devenait le voisin. C'était sa manière de pratiquer l'échange. Que les mœurs d'aujourd'hui sont différentes! et, pour nous borner à ce détail, ne voit-on pas nos soldats, sur le champ de bataille même, partager leur ration de toute sorte et jusqu'à leur charpie avec l'ennemi vaincu?

Héros de la guerre pour le mal, comme nos soldats le sont pour le bien, comme vous êtes les héros de la paix pour le bonheur prochain du monde, ces Romains se piquaient, en outre, d'être le peuple le plus policé de la terre; et de fait, ils nous ont laissé des écrits qui sont des chefs-d'œuvre littéraires, car on les met entre les mains de nos enfants, pour former, nourrir, orner et polir leur esprit. Eh! bien, Messieurs, croyez-vous qu'il ne serait pas plaisant d'entendre les réflexions d'un de ces maîtres du monde, si, rappelé brusquement à la vie, et jeté aussitôt sur la plate-forme d'une locomotive, il se voyait emporté par la vapeur, d'un bout de l'Europe à l'autre, tandis que derrière lui, courrait la longue file des wagons? Certes, vous auriez bien vite un monstre furieux et terrible, le plus terrible des

monstres enfantés, par la peur, monstre énorme, épouvantable, soufflant le feu et la fumée, sifflant avec un bruit horrible; et vous qui le domptez, vous seriez des héros et des demi-dieux, comme les Hercule... d'autrefois. Peut-être même seriez-vous des dieux tout entiers, à moins que, suivant un usage de l'antiquité, il ne réservât ce titre à ceux de vos chefs qui sont aussi vos providences.

Si cependant, revenu un peu de sa frayeur, en commençant à s'apercevoir qu'il pourrait bien être le jouet d'un merveilleux effet de l'industrie humaine, son esprit devenait capable de saisir le spectacle qui se déroulerait à sa vue; que de sujets d'étonnement, que de merveilles attireraient son attention! Négligeons, pour ne pas perdre trop de temps, les surprises et les magnificences du paysage: l'Italie secouant son linceul de ruines que du moins il n'a pas faites; la Méditerranée aux flots toujours bleus, dans les livres; ce Toulon qu'il n'a pas connu, et où s'assemblent nos vaisseaux, énormes galères à deux ou trois rangs.. de tubes métalliques dont il serait inutile de lui indiquer l'emploi; Marseille, la cité phocéenne plus peuplée que la Rome antique, plus commerçante que Tyr et Carthage ensemble, et où il aimerait à retrouver les fabriques de savon d'autrefois; Nîmes et ses arènes où les hommes ne s'égorgent plus pour le plaisir de leurs semblables; Toulouse qui a toujours de l'or, mais aussi des gendarmes. Nous lui montrerieons en passant, cette ville féerique que le monstre enfanta sur les dunes de l'océan (1); cet océan lui-même dont les

(1) Arcachon.

vagues terribles lui causaient tant de frayeur; ici même, entassés dans notre rade splendide, les navires qui tous les jours bravent ses flots, portant avec eux les produits inconnus de mondes plus inconnus encore. Jetons un voile sur le Médoc, de peur d'humilier trop fort le Cécube et le Falerne à jamais coulés dans la nuit des temps, ou réservés spécialement aux banquets de nos colléges, sans en excepter les établissements d'instruction libre. Aussi bien, la vapeur va vite, et voici déjà Paris : Paris cette ville de boue que la Seine portait dans son lit, devenue depuis longtemps la ville des merveilles et le rendez-vous des nations; Paris, débordant aujourd'hui la Seine, les campagnes voisines, et les collines elles-mêmes qui formaient alors son horizon lointain. Au-delà, l'activité empressée des populations, le bruit des métiers, la fumée des usines, lui révèleraient peut-être nos populations industrielles de l'Est. Puis il reverrait le Rhin que ses légions ne franchissaient pas impunément, et que nos régiments ont passé si souvent pour courir à la victoire. Au-delà, et à la place des sombres forêts, asyles des Barbares qui détruisirent son empire, il trouverait des campagnes fertiles, des cités innombrables, des peuples instruits et laborieux. Au-delà encore... Arrêtons-nous, Messieurs, il ne faut pas lui montrer les barbares de trop près.

Partout enfin, il verrait s'allonger et se croiser en tous sens, d'interminables bandes de fer parallèlement accouplées, et sur ces bandes de fer, des monstres semblables au sien dérouler à chaque instant leurs anneaux rapides. Il verrait les populations

se presser à leurs abords, les flancs des monstres s'ouvrir pour les recevoir, se refermer pour se rouvrir plus loin, emportant et déversant tour-à-tour sur leur passage, mêlant et confondant les populations de tous les pays, et avec elles ou séparément les produits d'origine et de nature les plus diverses.

— Voilà donc, dirait-il, l'usage que les hommes font du fer! — Le malheureux, s'il savait! Peut-être songerait-il à sa corne d'abondance; car c'est l'abondance; mieux que cela, c'est le mouvement, c'est la vie, que vos locomotives promènent par le monde. La nature a semé la diversité partout: en Europe les hommes blancs, en Afrique les hommes noirs, en Amérique les hommes rouges, en Chine les hommes jaunes; je ne parle pas des nuances intermédiaires, elles sont trop nombreuses. Presque partout elle a semé les choses nécessaires ou utiles à la vie; mais telle contrée possède ce qui manque à telle autre, qui a souvent besoin que celle-ci lui envoie ce qui lui fait défaut: beaucoup, en effet, ont leurs produits particuliers, et il n'en est guère du moins qui ne possède certains produits en plus grande quantité que d'autres, aucune qui ne soit exposée à des années de disette. Confinés chez eux, les hommes y vivraient de la vie qu'ils y trouveraient avec les moyens d'existence qui s'y rencontrent, avec les sensations et les idées qui s'y développent. Par vous, Messieurs, les nations échangent leurs produits avec une rapidité inconnue à nos devanciers. Répandus par vous avec profusion, ces produits venus souvent des extrémités de la terre, chassent aisément la disette du domaine

qu'elle s'était choisi. Poussés par leurs goûts, leur curiosité ou leurs intérêts, les hommes à leur tour, vont chercher au loin de nouvelles sensations et de nouvelles idées. Si l'existence matérielle s'accroît, l'existence morale se multiplie. J'avais donc raison de le dire, c'est l'abondance, c'est le mouvement, c'est la vie que vos locomotives promènent par le monde. Mais cette diversité si remarquable, en elle-même et dans ses effets, à quoi tient-elle? Aux climats surtout, pour les êtres animés et pour les végétaux. Et les climats? à l'inégale répartition de la chaleur et de l'humidité à la surface du globe. C'est de cette répartition que je désirerais vous entretenir. Nous étudierons d'abord les causes, puis nous passerons les faits principaux en revue dans une course rapide autour du globe, sans toutefois quitter notre hémisphère, et en réservant les détails à l'Europe continentale et, plus spécialement, à la France.

I

La terre est une masse ronde. A cette proposition, depuis longtemps banale, notre Romain attesterait peut-être Jupiter (c'est l'usage), Jupiter le roi des dieux de cette époque, car à cette époque les dieux avaient un roi. « Quoi! la terre est ronde, dirait-il, où voyez-vous cela? J'ai beau regarder autour de moi : ici et ailleurs, tout m'indique le

contraire. Ce grand fleuve qui de mon temps se nommait la Garonne, descend évidemment une pente pour se rendre à la mer; voulez-vous la remonter avec moi? — Volontiers; » et nous voici en route; mon interlocuteur ne cessant de me faire remarquer que puisque la Garonne continue de venir par ici, il faut bien que nous continuions de monter par là. Les Pyrénées enfin se dressent devant nous, et finissent par nous barrer le passage. Le Romain me les montrant du doigt: « Qu'en dites-vous? — Je dis que ces montagnes atteignent jusqu'à 4,000 mètres d'élévation, et qu'au-delà, vous trouveriez d'autres pentes en sens contraire, et d'autres fleuves s'épanchant dans des mers opposées. Je dis que si vous alliez vers l'Orient, vous trouveriez d'autres montagnes qui ont 4,800 mètres, puis d'autres qui en ont 6,000; puis d'autres encore qui en ont près de 10,000. »

Mon sang-froid l'étonne presque autant que mes 4,000 mètres; et comme je ne paraiss pas convaincu, « retournons sur nos pas, me dit-il, et continuons nos observations. » Puis, au bout de quelque temps, « voyez-vous à notre droite, cette rivière qui se jette dans la Garonne? — oui, c'est l'Ariège; — et cette autre à gauche? — C'est la Save; — et encore à droite? — C'est le Lers, puis le Tarn; — et de nouveau à gauche? — Oui, le Gers, et après celui-ci la Baïse, et ainsi de suite, jusqu'à la mer. — Outre la pente que nous descendons, il y a donc des pentes latérales à la Garonne? — C'est évident, et si vous remontez le cours d'une de ces rivières, vous verrez des ruisseaux s'écouler dans son sein, sui-

vant d'autres pentes latérales, des rigoles aboutir pareillement aux ruisseaux, ainsi de suite, et pour ainsi dire à l'infini. Tout cet ensemble de pentes diverses dont les eaux se rendent au même fleuve et s'écoulent dans la mer, forme ce que nous appelons un bassin de fleuve. Si vous gravissez l'une ou l'autre des deux pentes latérales du fleuve, vous trouverez d'autres bassins de fleuve, comme au-delà des Pyrénées, vous rencontreriez d'autres versants maritimes. La surface solide de la terre se brise de la sorte, en une multitude de plans inclinés dans toutes les directions, depuis les flancs des plus hautes montagnes jusqu'à ces pentes presque insensibles, qu'accuse à peine le cours d'un mince filet d'eau. Ces exhaussements du terrain peuvent bien borner notre vue, mais ils n'empêchent pas la terre d'être ronde, et je vais vous le prouver; veuillez à votre tour me suivre en pleine mer. Soyez sans crainte, maître du monde, l'océan est devenu notre serviteur. Très-bien, nous y voilà : la mer à nos pieds, le ciel sur nos têtes, et autour de nous une vaste circonférence suivant laquelle les deux éléments semblent se réunir et se confondre : c'est l'horizon. Eh ! bien, là en face de nous, voyez-vous poindre à l'horizon quelque chose de blanc ? on dirait d'une voile. Evidemment elle se rapproche. Par Hercule ! une seconde apparaît au-dessous, mais plus grande; au-dessous de celle-ci et plus grande encore, en voici maintenant une troisième. Voici enfin la coque du navire elle-même. Comment se fait-il que ces divers objets aient apparu successivement ? Serait-ce l'éloignement qui nous

aurait empêchés de les apercevoir tous en même temps? Mais s'il en était ainsi, les plus grands se seraient montrés les premiers, et les plus petits en dernier lieu, chacun en raison de sa dimension. Pour que les plus petits, qui sont aussi les plus élevés, se soient montrés les premiers, il faut qu'une convexité de l'océan nous ait caché les autres, jusqu'au moment où la marche du navire les a fait surgir successivement au-dessus de cette convexité. En d'autres termes, il faut que la surface de l'océan se recourbe en ce point de l'horizon. Mais regardez à notre droite: encore une voile qui surgit, et au-dessous une seconde, puis une troisième, puis enfin la coque d'un navire; une autre apparaît à notre gauche, une quatrième derrière nous, et toujours les différentes parties du navire se présentent dans le même ordre d'apparition. Il en serait de même sur tous les points de l'horizon; de même à 200 lieues d'ici, de même en quelque endroit de la surface des mers que nous transportassions notre observatoire. Il faut donc en conclure que partout cette surface se recourbe, et que partout elle s'arrondit, car partout aussi l'horizon serait dessiné par une circonférence. Cela prouve-t-il que la terre est ronde? A peu près. Les mers occupant près des 3/4 de la surface terrestre, il nous suffira pour le prouver entièrement, de rechercher jusqu'à quel point les saillies que l'autre quart présente au-dessus des eaux, peuvent altérer la rondeur de l'ensemble, et comment cette rondeur échappe à notre vue.

Prenons un globe artificiel et supposons-lui un mètre de diamètre. Il est évident que si nous allon-

geons ce diamètre, la courbe représentant la circonférence de ce globe se développera en proportion. Mais parce qu'elle se développera, chacune des différentes parties ou ares de cercle qui la composent s'ouvrira de manière à se rapprocher de plus en plus de la ligne droite. Le diamètre de la terre est d'environ 12,000,000 de mètres, c'est-à-dire 12,000,000 de fois plus grand que celui de ce globe. Donnons à celui-ci la longueur du premier, et considérons pendant l'opération, un des deux demi-cercles qu'il soutend. Le diamètre en s'allongeant poussera en dehors les deux branches du demi-cercle, tandis que le sommet ne s'élèvera que de 6,000,000 de mètres, moins un demi-mètre. Donc, la courbure diminuera à mesure que l'écartement augmentera. Quand le diamètre aura atteint la longueur voulue, la circonférence, aussi loin que nos regards pourront porter, se confondra pour nous avec la ligne droite, et voilà pourquoi la rondeur de la terre échappe à notre vue.

Ramenons maintenant les dimensions du globe terrestre à celles de ce globe artificiel, et plaçons au bout d'un de ses diamètres, une montagne de 6,000 mètres d'élévation, c'est-à-dire, une des fortes saillies que présente la surface de la terre. Précisément j'en ai une là, dans ma poche ; je vous la montrerai tout à l'heure. Pour ramener le diamètre de la terre à la dimension du diamètre de ce globe, nous devrons le rendre 12,000,000 de fois plus petit ; mais ma montagne de 6,000 mètres représentant 6,000,000 de millimètres, va se trouver réduite du coup à un demi-millimètre d'altitude. La voici

donc, et ramenée aux proportions voulues. Fixons-la sur ce globe avec un pain à cacheter. Ce pain à cacheter représentant, avec un peu d'exagération l'exhaussement moyen des terres au-dessus de l'océan, et ce grain de sable d'un demi-millimètre d'épaisseur, une des hautes montagnes du globe terrestre, il vous est facile d'apprécier l'altération que des aspérités de cette nature apportent à la rondeur de la terre. »

Messieurs, notre Romain s'endort. Tant mieux. J'ai à vous parler de choses qu'il ne comprendrait probablement pas, car il n'a pas assisté à la dernière conférence. Je n'ai garde, vous le devinez sans peine, de vouloir revenir sur ce qui a été traité devant vous avec cette autorité que la science donne. Qu'il me soit permis seulement de toucher, pour les besoins de cette causerie, à quelques-uns des points déjà effleurés. On vous a montré la réalité par la réalité; je me servirai des apparences: les conséquences à tirer étant exactement les mêmes.

L'année dans nos climats se divise en quatre saisons: le printemps, l'été, l'automne et l'hiver. Le printemps commence quand les jours et les nuits étant d'égale longueur, la durée du jour va dépasser celle de la nuit, à l'équinoxe du printemps, soit le 21 mars; l'été au moment où les jours ont atteint leur plus grande longueur, au solstice d'été, soit le 21 juin; l'automne, quand les jours et les nuits étant redevenus égaux, la durée des nuits va dépasser celle des jours, à l'équinoxe d'automne, soit le 23 septembre; enfin l'hiver arrive quand les nuits ont at-

teint leur plus grande longueur, au solstice d'hiver, soit le 22 décembre. Mais certaines contrées n'ont que deux saisons : l'hiver et l'été, hiver long et rigoureux, été court et néanmoins très-chaud ; d'autres n'en ont qu'une, l'été comprenant une période de sécheresse et une période de pluies ; le même jour n'a pas la même longueur partout : à Lille, il est plus long qu'à Marseille pendant l'été, d'égale durée à l'automne et au printemps, plus court pendant l'hiver. Quelques explications donneront la raison de tous ces faits.

Messieurs, il en est assurément beaucoup parmi vous à qui il est arrivé fréquemment, comme à moi, de se lever d'assez bon matin pour voir le soleil paraître à l'horizon ; beaucoup aussi ont assez vécu à la campagne pour observer la position et la marche de cet astre dans le ciel, à différentes époques de l'année. Si à l'équinoxe du printemps, par exemple, de l'arc de cercle qu'il décrit sur la voûte céleste, on mène un plan perpendiculaire à l'axe de la terre, ce plan décrira sur la surface terrestre un cercle dont tous les points seront à égale distance des deux pôles. Ce cercle partagera donc le globe en deux parties ou demi-sphères égales, l'une au nord, l'autre au midi, hémisphère boréal, hémisphère austral. Les géographes donnent à ce cercle le nom d'équateur terrestre, ou simplement équateur. Le soleil éclaire en tout temps une moitié du globe, mais, à ce moment, cette moitié s'étend d'un pôle à l'autre, de telle sorte qu'il n'est pas un point de la surface terrestre qui, dans ces limites, ne reste, au moins un jour, 12 heures dans l'ombre, et 12 heures

dans la lumière; en conséquence la durée des jours y est partout égale à celle des nuits; c'est ce que signifie le mot équinoxe.

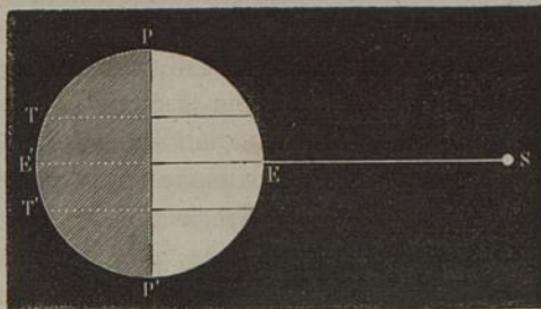


Fig. 1.

Mais à mesure que l'été approche, les arcs décris par le soleil s'élèvent vers le nord, en se rapprochant de nous. Sa lumière, par conséquent, déborde de plus en plus le pôle nord; en même temps l'ombre déborde le pôle sud en sens contraire et d'une quantité égale. Il en est ainsi jus-

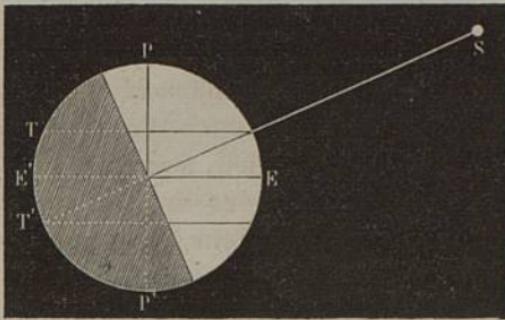


Fig. 2.

qu'au solstice d'été. Ce nom de solstice signifie que le soleil s'arrête. Il s'arrête en effet dans sa marche

vers le nord, et durant quelques jours, il semble tracer le même arc de cercle dans le ciel.

Or, pendant que le cercle formé par le contact de l'ombre et de la lumière, fait ainsi la bascule des deux côtés de l'équateur auquel il semble attaché comme par une charnière, des changements remarquables s'opèrent dans la durée relative des jours et des nuits, excepté à l'équateur. Le pôle nord, en effet, a cessé d'être plongé dans l'ombre, et la lumière a cessé d'atteindre le pôle opposé. Pour le premier, le jour ne finit pas; pour le second, la nuit continue. Si l'on trace dans les deux hémisphères des cercles parallèles à l'équateur, c'est-à-dire, dans le sens des arcs apparents que le soleil décrit, on verra que pour chacun de ces cercles, la partie éclairée, comprenant toujours la moitié du cercle à l'équateur, augmente de manière à finir par comprendre le cercle entier, en allant vers le pôle nord, et diminue dans la même proportion en allant vers le pôle sud. Donc la durée du jour restant la même à l'équateur, augmentera dans le premier sens et diminuera dans le second. Donc le même jour sera plus long à Marseille qu'à l'équateur, plus long à Lille qu'à Marseille, etc. Mais comme la lumière du soleil, à mesure qu'il s'élève vers le nord envahit de plus en plus les cercles situés de ce côté de l'équateur, et se retire dans la même proportion des cercles situés au sud, il s'en suit que les jours croissent dans notre hémisphère et diminuent dans l'hémisphère austral depuis notre équinoxe de printemps jusqu'à notre solstice d'été, qui deviennent ainsi l'équinoxe d'automne et le

solstice d'hiver des pays situés au sud de l'équateur.

Quelques jours après notre solstice d'été, les ares de cercle décrits par le soleil recommencent à se déplacer pour s'éloigner cette fois dans la direction du sud. Dès lors l'ombre se rapprochant du pôle nord, et la lumière du pôle opposé, dans l'hémisphère boréal les jours diminuent; ils augmentent dans l'hémisphère austral. Quand le soleil est revenu à l'équateur, le cercle d'ombre et de lumière s'étendant de nouveau d'un pôle à l'autre, les jours et les nuits redeviennent égaux, mais dans notre hémisphère, nous sommes à l'équinoxe d'automne, et dans l'autre hémisphère on est arrivé à l'équinoxe du printemps.

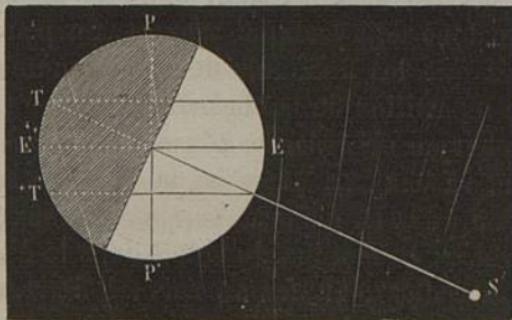


Fig. 3.

Le soleil dépassant l'équateur, vers le sud, notre pôle se plonge progressivement dans l'ombre, tandis que l'autre est de plus en plus débordé par la lumière. Chez nous la durée des nuits dépasse de plus en plus celle des jours; dans l'hémisphère austral, c'est le contraire. Cela dure ainsi jusqu'à notre

solstice d'hiver qui est le solstice d'été de l'autre hémisphère. A ce moment le soleil semble s'arrêter de nouveau, puis il reprend sa marche vers le nord, arrive encore à l'équateur, et la même succession de phénomènes se reproduit.

Vous savez parfaitement que tous ces mouvements du soleil ne sont qu'apparents. En réalité, c'est la terre qui, opérant sa révolution annuelle autour de cet astre, lui présente progressivement et successivement chacun de ses deux pôles.

Mais l'ordre des saisons étant ainsi interverti pour les deux hémisphères, il se trouve que par suite de la forme allongée de la courbe que la terre parcourt, notre printemps dure un peu plus de 92 jours, notre été un peu plus de 93, notre automne un peu plus de 89, et notre hiver 89. Nous sommes donc déjà sous ce rapport, un peu mieux partagés que les habitants de l'hémisphère austral dans la répartition de la chaleur solaire.

Le soleil en effet darde à la fois sur nous sa lumière et sa chaleur. Mais ici la question se complique un peu. Et d'abord, supposons deux cercles représentant la marche du soleil dans le ciel, l'un au solstice d'été, l'autre au solstice d'hiver. Tous les deux seront à égale distance de l'équateur, l'un au nord, l'autre au midi. Le premier rencontrant la constellation du Cancer, nous l'appellerons tropique du Cancer, et le second passant par la constellation du Capricorne, s'appellera tropique du capricorne. Le mot tropique vient d'un mot grec qui veut dire tourner. Reproduits sur un globe artificiel, ces deux cercles y déterminent une bande

ou zone de la surface terrestre sur laquelle le soleil promène pendant toute l'année des rayons dont la direction s'éloigne fort peu de la verticale. Dans ces régions on a fort peu d'ombre à midi, et même en certains endroits où le soleil frappe d'aplomb, on n'en a pas du tout. Pays privilégiés, n'est-ce pas, où chacun peut prendre place au soleil, avec la certitude de ne porter ombrage à personne! Mais il faut arriver à l'heure : midi précis.

Des deux côtés de cette zone, au contraire, l'obliquité des rayons solaires augmente rapidement à mesure qu'on se rapproche du pôle, au point que dans les régions polaires, leur direction devient presque parallèle au plan de l'horizon.

Or, vous savez, Messieurs, que plus les rayons du soleil frappent d'aplomb, plus ils échauffent la surface frappée par eux, car plus grand est le nombre des rayons concentrés sur cette surface, tandis que s'ils arrivent obliquement, ils s'éparpillent en raison de leur obliquité, échauffent moins, d'autant moins qu'ils s'éparpillent davantage, au point de n'échauffer pour ainsi dire plus du tout, dès qu'ils en viennent à raser le sol, pour aller se perdre dans l'espace.

La plus grande masse de chaleur se concentrera donc dans cette zone que les anciens nommaient torride, c'est-à-dire, brûlante, comme la plus grande masse de froid dans ces régions polaires que couvrent deux calottes de glaces éternelles. Ce n'est pas tout, et nous pourrions bien être amenés à modifier un peu cette assertion.

Dans les régions équatoriales où l'obliquité des

rayons solaires n'est jamais considérable, il n'y a à proprement parler qu'un été.

Dans les régions polaires où l'obliquité est toujours très-prononcée, n'y aura-t-il aussi qu'une saison, c'est-à-dire, un hiver perpétuel? Non, et voici pourquoi : plus le soleil reste de temps au-dessus de l'horizon, plus la chaleur qu'il envoie à la terre s'accumule à la surface du sol. Or pendant l'été, la durée des jours augmente en allant de l'équateur aux pôles, c'est-à-dire dans le même sens que l'obliquité des rayons solaires; cette circonstance viendra donc corriger la différence que cette obliquité tendrait à établir entre les étés des lieux situés à des distances différentes de l'équateur. La longueur des nuits d'hiver favorisant au contraire, et pour le même motif, l'effet de l'obliquité, il s'ensuit : 1^o que la chaleur de l'été varie moins que le froid de l'hiver suivant les distances à l'équateur; 2^o que le même point du globe pourra avoir des hivers très-rigoureux et des étés très-chauds; 3^o que l'hiver s'allonge en augmentant d'intensité, en même temps que l'été se raccourcit sans cesser souvent d'être brûlant, à mesure qu'on se rapproche des régions polaires. C'est pourquoi ces régions où l'obliquité est toujours si considérable, mais où le soleil tourne des mois entiers autour de l'horizon ont-elles deux saisons : un hiver très-long et d'une rigueur insupportable avec un été très-court mais d'une ardeur si intense qu'il pourrait bien avoir contribué à percer à leurs sommets les deux calottes de glaces que je vous signalais tout à l'heure. Aux régions, où l'obliquité des rayons solaires varie

d'une manière assez sensible durant le cours de l'année, aux régions intermédiaires seules les saisons intermédiaires, à elles l'automne et le printemps.

Cependant, les lois qui président à la distribution de la chaleur sur la surface du globe ne sont pas encore aussi simples que cela. Diverses circonstances concourent à les modifier. Ces causes perturbatrices dérivent toutes, soit de l'atmosphère, soit du voisinage des mers, soit des inégalités et autres accidents du sol. Mais avant d'aborder cette partie de la question, veuillez me permettre de vous rappeler en deux mots comment on mesure la chaleur et comment on fixe la position des lieux à la surface du globe.

On mesure la chaleur au moyen d'un petit instrument appelé pour cela thermomètre. Il consiste en un tube de verre renflé et fermé dès le principe à l'une de ses extrémités. Par l'autre extrémité restée ouverte, on introduit du mercure ou de l'esprit-de-vin coloré en rouge; puis on la ferme pareillement après avoir chassé du tube l'air qui s'y trouvait. La chaleur ayant la propriété de dilater les corps, et le froid la propriété contraire, comme les molécules du mercure ou de l'esprit-de-vin sont extrêmement mobiles, il suffit de plonger l'extrémité renflée dans un bain de glace pour voir la colonne liquide diminuer, descendre et s'arrêter en un point que l'on marque 0. On la plonge ensuite dans la vapeur d'eau bouillante, et la colonne s'allongeant dans le tube s'élève jusqu'à un autre point que l'on marque du chiffre 100. On divise l'intervalle en 100 parties

égales ou degrés que l'on numérote 1, 2, 3, ainsi de suite jusqu'à 100. On les subdivise en dixièmes, et ces divisions étant ainsi marquées et numérotées sur une planchette à laquelle on adapte le thermomètre, la colonne de mercure ou d'esprit-de-vin en passant par chacune d'elles, nous donne toutes les températures comprises entre celle de la glace fonduante et celle de l'eau bouillante. Pour les exprimer on dit que le thermomètre marque 1, 2, 3... 10.. 15 degrés au-dessus de 0. On pratique des divisions semblables au-dessous de cette limite inférieure, pour marquer les températures plus froides ou plus basses et l'on a 1, 2, 3, degrés au-dessous de 0, que l'on écrit ainsi — 1°, -- 2°, — 3°...

Veuillez maintenant, Messieurs, porter votre attention sur ce globe. Il a la prétention de représenter assez exactement la terre; et cette fois, la

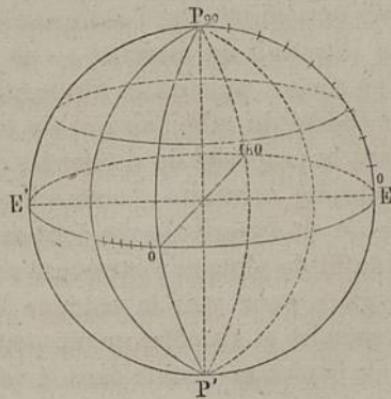


Fig. 4.

prétention est assez justifiée. Mais, me direz-vous

comment a-t-on pu arriver à tracer sur cette boule si petite la représentation exacte d'un corps immense dont l'œil ne découvre à la fois qu'une partie infiniment minime? Ce n'est pas bien difficile. On trace l'équateur, à égale distance des deux pôles. Le voilà. On le divise en 360 parties que l'on appelle aussi degrés. Par chacun des points de division on fait passer un cercle passant également par les deux pôles, et l'on obtient ainsi 360 moitiés de cercles s'étendant d'un pôle à l'autre, auxquelles on donne le nom de méridiens parce que tous les lieux situés sous le même demi-cercle ont midi à la même heure. On choisit un de ces méridiens, celui par exemple, qui passe par l'observatoire de Paris, et à son point d'intersection avec l'équateur on marque 0. Le point d'intersection du méridien opposé, c'est-à-dire, de celui qui complète le cercle, porte le chiffre 180. A l'ouest du méridien 0 ou de Paris, on marque par tous les points d'intersection des méridiens avec l'équateur, 179 numéros d'ordre : 1, 2, 3, ... ; on procède de même à l'est, et l'on compte ainsi : 1°, 2°, 3° ... 179° à l'O. ; 1°, 2°, 3° ... 179° à l'E. ; plus 0° pour le méridien de Paris et 180° pour le méridien opposé. Ces degrés sont dits de longitude et servent à indiquer la distance en degrés d'un lieu situé sous un de ces méridiens au méridien de convention, mesurée sur l'équateur ou sur un cercle parallèle à l'équateur et passant par ce lieu. Mais comme il y a sur ce parallèle une foule de points intermédiaires dont il peut être nécessaire de relever la position, on divise chaque degré en 60 minutes, chaque minute en

60 secondes susceptibles elles-mêmes d'être subdivisées si cela devient nécessaire. Ces divisions étant marquées sur l'équateur et mesurées au moyen du méridien que l'on peut faire passer par le lieu dont on cherche la position, ou comptées sur un cercle parallèle à l'équateur et passant par ce lieu, on dit que Bordeaux est à $2^{\circ} 55'$ de longitude O., que Strasbourg est à $5^{\circ} 25'$ de longitude E. Ce n'est pas assez, car ces chiffres conviennent à tous les points d'un même méridien; mais si nous disons à quel hémisphère ils appartiennent et à quelle distance ils sont de l'équateur, nous aurons parfaitement déterminé leur position sur le globe. C'est pourquoi on pratique sur un de ces méridiens des divisions semblables à celles de l'équateur. Mais un méridien n'étant qu'un demi-cercle, au lieu de 360 degrés nous n'en avons que 180, dits degrés de latitude, 90 au nord et 90 au sud de l'équateur. Par chacun des points de division en degrés, on fait passer un cercle parallèle à l'équateur rencontrant tous les lieux d'un même hémisphère dont la distance à l'équateur est celle marquée par le chiffre correspondant du méridien numéroté, et l'on dit: Bordeaux est à $2^{\circ} 55'$ de long. O., et à $44^{\circ} 50'$ de lat. N. Strasbourg est à $5^{\circ} 25'$ de long. E, et à $48^{\circ} 35'$ de lat. N. ce qui suffit pour marquer exactement leur position sur un globe artificiel ainsi préparé. Mais direz-vous encore, ces divisions n'existent pas dans la nature, comment donc établir d'abord la longitude et la latitude d'un lieu pour les reporter ensuite sur un globe artificiel. Rassurez-vous, Messieurs, ceci est l'affaire des astronomes. La nature

les leur donne; ils savent parfaitement les trouver et ils les déterminent avec une admirable précision.

Si donc il est possible de relever la longitude et la latitude de tous les points de la surface terrestre et de les reporter exactement à leur place respective sur un globe artificiel comme celui-ci, il sera possible d'y reproduire la figure exacte de l'ensemble. Les sciences mathématiques nous fournissant des procédés pour transporter ce dessin sur des surfaces planes, on pourra supposer le globe artificiel coupé en deux moitiés par un plan passant par les deux pôles, et les dessiner à côté l'une de l'autre de manière à en former une mappemonde comme celle-ci. De cette mappemonde on pourra détacher une contrée, l'Europe, par exemple et la dessiner séparément, en lui donnant tout le développement désirable, de manière à en former une carte d'Europe comme celle-ci. Dans la carte d'Europe on pourra prendre la France et en faire pareillement une carte de France, ainsi de suite.

Veuillez, pour le moment, fixer votre attention sur cette mappemonde. L'Océan, vous le voyez, occupe près des trois quarts de la surface du globe, et les terres se montrent principalement dans l'hémisphère boréal. Parmi toutes ces terres qui surgissent ainsi du sein des eaux, deux masses beaucoup plus grandes que les autres portent le nom de continents, les autres sont des îles. Des deux continents l'un est dit ancien continent et comprend l'Europe, l'Asie et l'Afrique; l'autre est le nouveau continent ou nouveau monde et se compose des deux Amériques. Entre les côtes occidentales de

l'ancien continent et les côtes orientales du nouveau, l'océan prend le nom d'Océan Atlantique et pousse d'une part au milieu des terres de l'ancien continent une mer intérieure dite mer Méditerranée; d'autre part entre les deux Amériques, une autre mer intérieure dite mer des Antilles et golfe du Mexique. Entre les côtes occidentales du nouveau monde et les côtes orientales de l'ancien, l'océan prend les noms de Grand Océan, Océan Pacifique ou mer du Sud. On y rencontre le Monde Océanique ou Océanie, avec l'Australie ou Nouveau Monde. Dans les régions polaires, l'océan porte le nom d'Océan Glacial.

Autre chose : j'emploierai souvent l'expression de température moyenne. Cette expression destinée à désigner soit la moyenne des températures de l'année, soit la moyenne des températures d'une saison, n'a, vous le comprenez, de valeur que comme terme de comparaison. Le thermomètre en effet peut, dans le courant d'une année, comme dans le courant d'une saison, monter beaucoup plus haut ou tomber beaucoup plus bas que la moyenne. Ainsi quand nous dirons qu'à Bordeaux la température moyenne de l'hiver est de 5° au-dessus de 0, cela ne signifiera pas que le thermomètre n'y tombe pas tous les ans au-dessous de 0; si nous disons que la température moyenne de l'été est de 21°, il n'en est pas moins vrai que le thermomètre y dépasse tous les ans, le 30^e degré au-dessus de 0.

Or, la température moyenne de l'année étant à l'équateur de 27 à 28°, et au cap Nord en Laponie, par 71° 10' de latitude septentrionale de 0 degré, il

se trouve que sur les côtes orientales de l'Amérique du Nord par $57^{\circ} 8'$ de latitude, cette température moyenne est déjà de 3° au-dessous de zéro. Dans l'île Melville, au nord de l'Amérique, par $74^{\circ} 45'$, on rencontre une température moyenne de $-18^{\circ} 5$, tandis que près des côtes orientales du Groenland, en mer, entre l'Europe et l'Amérique, et par 78° , la moyenne est de -8 à 9° ; quant à l'hémisphère austral, le cap de Bonne-Espérance au sud de l'Afrique est soumis à une température de 3 degrés plus basse que la moyenne des lieux situés à la même latitude dans l'hémisphère nord. Ce n'est pas tout. Non-seulement la température s'élève à latitude égale de la côte orientale d'Amérique à la côte occidentale de l'ancien continent, mais encore la différence entre la température de l'hiver et celle de l'été est de beaucoup plus considérable sur la première côte que sur la seconde. Ainsi à Québec, par $46^{\circ} 47'$ de latitude septentrionale, la température moyenne de l'année étant de $5^{\circ} 6$, au-dessus de 0, la différence entre celle de l'hiver et celle de l'été est de $29^{\circ} 9$, tandis qu'à Nantes par $47^{\circ} 13'$, la moyenne annuelle est de $12^{\circ} 6$ et la différence entre l'hiver et l'été de $12^{\circ} 4'$; à New-York par $40^{\circ} 40'$ de latitude septentrionale, la moyenne annuelle est de $12^{\circ} 1$, la différence entre l'hiver et l'été de $27^{\circ} 4$; à Naples, par $40^{\circ} 50'$, moyenne annuelle : $16^{\circ} 7$; différence entre l'hiver et l'été : 14° .

Ajoutons que les côtes sont moins froides que l'intérieur des continents, et, sans multiplier les exemples de ces irrégularités, passons à l'examen des causes qui les produisent.

Messieurs, on a décrit devant vous et rendu même sensibles par des expériences intéressantes, les diverses propriétés de l'air. Je puis donc me borner à vous rappeler quelques-unes des principales pour en faire l'application au sujet de cette causerie.

L'air atmosphérique est pesant et sa densité diminue de bas en haut à cause de sa pesanteur ; mais ses molécules sont d'une mobilité extrême ; c'est pourquoi il enveloppe la terre comme une espèce de duvet flottant, tout en faisant pour ainsi dire corps avec elle, et en l'accompagnant dans tous ses mouvements.

Les molécules atmosphériques pesant dans toutes les directions les unes contre les autres se font équilibre ; mais, en raison de leur extrême mobilité, il faut peu de chose pour déranger cet équilibre, et l'équilibre une fois troublé tend aussitôt à se rétablir. Il en résulte des mouvements atmosphériques, connus sous le nom de vents qui doivent fixer spécialement notre attention et dont nous nous occuperons tout à l'heure. Presque toujours ils proviennent d'un changement de densité survenu dans une région de l'air, provenant lui-même d'un changement de température.

L'atmosphère s'échauffe de deux manières : 1^o par l'action directe des rayons solaires : 2^o par le contact des surfaces chaudes. Elle se refroidit : 1^o par le contact des surfaces froides ; 2^o par le voisinage des espaces planétaires dont la température est très-basse, et vers lesquels elle rayonne sans cesse, c'est-à-dire, renvoie sans cesse une partie de sa chaleur, par la

raison que lorsque deux corps d'inégale température sont mis en présence l'un de l'autre, le plus froid emprunte au plus chaud la chaleur nécessaire pour rétablir l'égalité de température entre les deux. L'air atmosphérique laisse passer assez facilement les rayons solaires, mais il en absorbe une partie. Cette partie augmente avec la densité; il en est de même de la chaleur qu'elle lui communique, car plus les molécules de l'air sont rapprochées, plus elles s'échauffent mutuellement les unes les autres, plus aussi elles empruntent de chaleur aux surfaces déjà échauffées sur lesquelles elles reposent; mais, par une réaction inévitable, dès qu'elles s'échauffent, elle se dilatent, et la densité diminue.

Les rayons solaires qui arrivent à la surface de la terre apportent à cette surface et la lumière et la chaleur. Mais, en pénétrant dans le sol, la chaleur se sépare de la lumière. Les physiciens qui sont tous tenus d'être des hommes très-spirituels (car si de nos jours c'est l'esprit qui sauve, ils en sont bien un peu la cause), les physiciens ont inventé pour désigner la chaleur dans cet état un mot très-joli quoique très-juste: ils l'appellent de la chaleur obscure. Or, Messieurs, si l'air atmosphérique laisse passer facilement les rayons lumineux, il n'en est pas de même de la chaleur obscure. Il l'emprisonne, pour ainsi dire, à la surface du sol; il lui permet de s'amasser à cette surface; et quand la nuit arrive, l'atmosphère en ralentissant le rayonnement de cette chaleur vers les régions planétaires empêche la terre de se refroidir brusquement et au point de rendre la vie impossible. Cet effet augmente ou diminue en

raison de la densité de l'air, il augmente encore si les vapeurs ou les nuages viennent s'interposer en guise d'écrans entre la terre et les régions planétaires. Il résulte de cela que si la chaleur n'a pas eu le temps de s'amasser suffisamment à la surface du sol, comme au printemps, ou que cette chaleur amassée se soit déjà en partie dissipée comme en automne, la chaleur du jour ayant été assez forte pour dilater l'air au point de diminuer sensiblement sa densité, on peut avoir à craindre des gelées par suite d'un rayonnement trop rapide, à moins que les nuages ne viennent le ralentir. C'est pourquoi aussi la fraîcheur des nuits, c'est-à-dire, la différence de température entre les jours et les nuits, augmente à mesure qu'on se rapproche des régions équatoriales, où la chaleur du jour agit fortement sur la densité de l'air et où le ciel est presque toujours serain.

La température de l'air s'abaisse de bas en haut, comme elle s'abaisse de l'équateur aux pôles.

Mais l'abaissement dans le sens vertical est beaucoup plus rapide que dans le sens horizontal. Cette progression, il est vrai, varie suivant les latitudes, mais dans l'un et dans l'autre cas les effets produits sont les mêmes. Les glaces et les neiges éternelles des régions polaires se retrouvent au sommet des montagnes jusque sous l'équateur. La seule différence, c'est qu'ici il faut gravir jusqu'à 4,818 mètres au-dessus de la mer, comme à Quito, pour les rencontrer, tandis que vers les pôles, la mer elle-même les supporte. Quelques exemples vous donneront une idée

de cette progression dans notre hémisphère. Les neiges éternelles se montrent :

A Quito, sous l'équateur, à 4818 mètres d'altitude;

Au Mexique, par 19°, à 4500 mètres;

En Espagne, dans la Sierra-Nevada, par 37° 10', à 3410 mètres;

Aux Pyrénées, par 42°, à 2728 mètres;

Aux Alpes, par 45°, à 2708 mètres;

Dans l'Oural septentrional, par 59° 40', à 1460 mètres;

En Norvège, par 70° à 1072 mètres.

Vous comprenez qu'il ne faudrait pas tirer de ces chiffres des conséquences trop absolues. D'autres causes peuvent venir modifier cette progression suivant les localités : l'exposition, par exemple. Ainsi dans nos contrées, les neiges commencent en général sur le versant septentrional des montagnes plutôt que sur le versant méridional. L'exposition la plus froide est ordinairement celle du N. E. Dans tous les cas, l'élévation d'une contrée au-dessus du niveau de la mer étant une cause de refroidissement proportionnel à cette élévation, ce refroidissement varie suivant l'exposition du pays, à cause de la direction des rayons solaires qui le frappent, et du temps pendant lequel il en est frappé. Les expositions les plus chaudes seront donc, pour nos climats, celles du sud et du sud-ouest. Ce n'est pas tout.

L'air atmosphérique, étant susceptible de s'échauffer et de se refroidir, il suffira qu'une colonne d'air se trouve mise en contact avec une surface

accidentellement échauffée pour que sa température s'élève aussitôt, et en contact avec une surface accidentellement refroidie pour que cette température s'abaisse. Dans le premier cas, l'air se dilatera et sa densité diminuera; dans le second cas, il se resserrerera et sa densité augmentera. Mais dans l'une et dans l'autre occurrence, l'air froid pesant davantage et latéralement sur l'air chaud, celui-ci s'élèvera dans les régions supérieures de l'atmosphère, pendant que l'air froid des couches inférieures viendra le remplacer. Ces mouvements atmosphériques déterminent les vents. L'air se rafraîchissant au contact des surfaces froides, s'échauffant au contact des surfaces chaudes, transporte donc dans les pays exposés à son souffle, le froid ou la chaleur qui lui sont propres, ou qu'il ramasse en passant. Ainsi le froid des montagnes se communique aux régions basses que balaient les vents partis de leurs sommets, et la bise des Alpes, promène son souffle glacé sur les terres brûlées de la Provence. Ainsi les sables brûlants de l'Afrique envoient, même par-dessus les eaux rafraîchissantes de la Méditerranée, des bouffées ardentes sur toutes les côtes que baigne cette mer. En général, dans l'un et dans l'autre hémisphère, les vents qui viennent du pôle sont des vents froids, ceux qui soufflent des régions équatoriales sont des vents chauds. Chez nous, et pour des causes dont il sera parlé tout à l'heure, les vents de l'est tiennent des premiers et les vents de l'ouest tiennent des seconds.

La violence des vents s'évalue par leur vitesse, et cette vitesse se mesure au moyen d'instruments

dits anémomètres, de deux mots grecs qui signifient mesure du vent.

Ces instruments opèrent ordinairement par la pression que l'air exerce sur un ressort ou sur les ailes d'un petit moulin. Zéphyr avec une vitesse de 4 mètres par seconde, brise à 5 mètres, le vent est fort ou frais à 10 mètres, très-fort ou très-grand frais à 20. Au-dessus de 30, c'est l'ouragan qui, à 45 mètres par seconde, déracine les arbres et renverse les maisons, comme aux Antilles.

Les vents portent communément le nom du point de l'horizon d'où ils soufflent. Pour trouver leur direction, on se sert de girouettes. Je n'ai pas besoin de vous les décrire : on en voit partout ! Et elles sont d'autant plus apparentes, qu'elles occupent habituellement des positions assez élevées.

De tous ces courants atmosphériques, les uns sont réguliers, périodiques ou constants, les autres varient suivant les lieux et les circonstances accidentelles qui les produisent. Parmi les premiers, il nous suffira de citer : 1^o Dans les régions tropicales, les vents alizés, qui soufflent en mer du N. E., pour l'hémisphère boréal, et du S. E. pour l'hémisphère austral ; 2^o les moussons de l'océan Indien soufflant six mois dans la direction du S. O. et six mois dans la direction du N. E. ; 3^o les vents étésiens (ce mot veut dire saison) qui des Alpes glacées s'élancent sur la surface relativement échauffée de la Méditerranée ; 4^o les brises de mer qui s'élèvent sur les côtes après le lever du soleil, et les brises de terre qui leur succèdent après son coucher.

En général, la constance et la régularité des vents

augmentent à mesure qu'on se rapproche de la zone torride. Les vents irréguliers et variables commencent avec les zones tempérées et leur inconstance croissant à mesure qu'on se rapproche des régions polaires, cette inconstance devient extrême dans ces dernières contrées. Ceux-ci méritent particulièrement notre attention. Remarquons d'abord que, malgré cette irrégularité, les vents d'O. dominent sur les côtes de nos zones tempérées que baigne l'Océan atlantique. Dans l'Amérique septentrionale, les vents du S. O. l'emportent pendant l'été, ceux du N. O. pendant l'hiver. En Europe les vents soufflent généralement du S. O. pendant l'hiver, tournent à l'O. et au N. pendant l'été, mais au printemps les vents d'E. sont fréquents et en automne les vents du S.

Voici d'après Kœmz à qui j'emprunte quelques-uns de ces détails, un tableau des vents qui règnent en Europe, suivant leur ordre d'importance :

Angleterre : S. O.; O.; N. O.; N. E.; S. E.; N.; S. E.

France et Pays-Bas : S. O.; O.; N. E.; N.; S.; N. O.; E.; S. E.

Allemagne : O.; S. O.; N. O.; E.; N. E.; S.; S. E.; N.

Danemark : S. O.; O.; N. O.; S. E.; E.; N. E.; S.; N.

Suède : S. O.; O.; S.; S. E.; N. O.; N. E.; N.; E.

Russie { N. O.; N. E.; O.; S. O.; S. E.; N.;
Hongrie { S.; E.

L'irrégularité des vents dépend de circonstances

multiples qui ne se produisent guère que dans les zones froides ou tempérées et plus souvent dans les premières que dans les secondes. Presque toutes échappent à nos prévisions, du moins, à long terme. Il y a de quoi contrarier certains prophètes, mais il en est ainsi, et nous n'y pouvons rien. Toutes ces circonstances d'ailleurs ont pour effet des variations locales et relatives dans la température de l'air. Ici, par exemple, les nuages viendront intercepter les rayons solaires ou concentrer leur chaleur à la surface de la terre, tandis que non loin de là, la sérénité du ciel permettra à ces rayons d'arriver librement au sol, ou à la chaleur amassée de rayonner facilement, la nuit, vers les espaces planétaires. La pluie, la neige, la gelée sont autant de causes de refroidissement local variant seulement d'intensité, et par conséquent de causes accidentelles venant troubler l'équilibre de l'air. Les montagnes en conservant la neige à leurs sommets, les terrains marécageux et les forêts en conservant l'humidité, les terrains sablonneux en s'échauffant davantage et en séchant plus vite, ajoutent à la durée et à l'intensité du phénomène. Mais les vapeurs qui forment les nuages, mais la pluie, mais la neige, mais la gelée, d'où viennent-elles et quels sont les agents qui nous les apportent? Tout cela, Messieurs, vous le savez déjà, tire son origine des eaux répandues à la surface du globe. Les rayons solaires et les vents chauds, en passant, dégagent de l'eau une quantité de vapeur en rapport avec leur force calorifique. L'air permet à cette vapeur de s'élever dans l'atmosphère et de s'y condenser dès qu'elle arrive à

des couches atmosphériques suffisamment froides. Cette condensation produit les nuages formés d'une grande quantité de gouttelettes qui tombent incessamment pour remonter vers le nuage dès qu'elles sont arrivées à des couches assez chaudes pour les vaporiser de nouveau, jusqu'à ce que quelques-unes grossies par d'autres, en parvenant jusqu'au sol rafraîchissent l'air de manière à diminuer l'évaporation. Alors l'averse ou la pluie se déclare. Si les régions de l'air dans lesquelles la condensation s'opère sont très-froides, ce n'est plus de la pluie, c'est de la neige qui survient. Si la vapeur est répandue jusqu'à dans les couches inférieures de l'atmosphère, ce qui arrive quand la chaleur est assez forte pour produire une évaporation abondante, et si en même temps le rayonnement nocturne refroidit suffisamment le sol, ce qui, dans nos climats, arrive, avons-nous dit, en automne et au printemps, et dans les régions tropicales toute l'année, la condensation s'opèrera également à la surface du sol et produira la rosée; la quantité de rosée sera donc en raison inverse de la latitude. Si le refroidissement nocturne est assez prononcé, la rosée se changera en gelée blanche. Si la température des couches inférieures de l'air descend au-dessous de zéro, les eaux elles-mêmes se prendront et donneront naissance à une couche de glace dont l'épaisseur variera suivant le froid et quelques autres circonstances.

La quantité de pluie qui tombe dans l'année augmente comme la chaleur et la constance des vents en allant vers l'équateur, mais le nombre de jours pluvieux comme le froid et l'irrégularité des vents

en allant de l'équateur aux pôles. Dans la zone des tropiques on ne connaît du reste qu'un été perpétuel divisé en deux périodes : saison sèche correspondant à l'hiver astronomique et saison des pluies ou hivernage correspondant à l'été. La quantité énorme de pluie qui tombe dans cette zone paraît due non seulement à l'évaporation extraordinaire que produit une chaleur intense quand le soleil envoie ses rayons verticalement, mais encore à une combinaison de l'hydrogène et de l'oxygène de l'air due à l'action de l'électricité qui abonde à l'équateur, qui est moindre dans les régions tempérées et dont on trouve à peine trace dans les régions polaires. Ces décharges électriques, cette combinaison des gaz aériens, la quantité de pluie qui tombe à la fois déterminent des vides considérables dans l'air, et par conséquent, des courants atmosphériques d'une violence extrême (1). Aussi la zone torride est-elle le théâtre des ouragans les plus terribles. En général, les vents chauds amènent la pluie; dans l'Europe occidentale ce sont ordinairement les vents d'O. et du S. O.; dans le reste de l'Europe, il n'en est pas de même partout. Le voisinage des montagnes et celui de la mer influent naturellement sur cette direction. Les montagnes attirent les vapeurs; elles en dégagent aussi beaucoup, quand elles sont couvertes de forêts ou de neiges, et comme ces vapeurs se condensent au contact de leurs sommets ou de leurs flancs refroidis, il pleut ordinairement dans les montagnes plus que dans les plaines voisines. Mais, en réalité, ce sont les mers qui alimentent les nuages, et si les

(1) Cortambert, Géographie universelle de Malte-Brun.

vents ne transportaient au loin les vapeurs que la chaleur enlève à leur surface, il ne pleuvrait pour ainsi dire jamais dans l'intérieur des continents.

Les mers et les montagnes exercent donc une influence très-grande sur l'humidité et sur la température des pays voisins. Les chaînes de montagnes en abritant une contrée contre les vents froids contribuent à éléver sa température; en l'abritant contre les vents chauds, elles contribuent doublement à la refroidir.

Les mers polaires sont encombrées de glaces; c'est pourquoi les vents qui soufflent de là vont à leur tour glacer les îles et les continents voisins. Partout ailleurs, au contraire, le voisinage de la mer adoucit la température. L'eau de la mer, en effet, s'échauffe moins vite que la surface solide des terres, mais aussi elle perd moins vite sa chaleur. Quand le soleil est au-dessus de l'horizon, les rivages s'échauffant plus fortement, l'air se dilate à leur contact et s'élève dans l'atmosphère, tandis que l'air plus frais de la mer vient le remplacer: ainsi naissent les brises de mer. Après le coucher du soleil, la terre se refroidissant plus vite que la surface des eaux, l'effet contraire se produit, et la brise de terre se déclare à son tour. Les vents froids s'échauffent et les vents chauds se rafraîchissent en effleurant la surface des mers. C'est pourquoi les vents d'ouest si froids sur la côte orientale de l'Amérique du nord sont devenus des vents chauds quand ils atteignent les côtes occidentales de l'Europe. C'est pourquoi si la Méditerranée était tarie, les vents brûlants du désert Africain auraient bientôt

transformé le midi de l'Europe en un autre désert aride et désolé.

Indépendamment des courants atmosphériques, les océans eux-mêmes sont sujets à des mouvements continus très-remarquables, et dont l'influence directe sur la température des continents est aussi très-marquée : je veux parler des courants maritimes, espèces de fleuves roulant au milieu des mers. Un premier mouvement général paraît porter les eaux des pôles vers l'équateur, où elles viennent remplacer celles que l'évaporation très-abondante de cette région enlève continuellement à la masse liquide frappée verticalement par les rayons solaires. Un second mouvement général entraîne les eaux le long de l'équateur d'orient en occident, c'est-à-dire dans le sens opposé au mouvement de rotation de la terre. Ce grand courant, dit courant équinoxial venant heurter la côte du Brésil s'y divise en deux branches, dont l'une se dirige vers le sud, et l'autre longeant la côte au N. O. va s'engouffrer dans le golfe du Mexique qu'elle contourne, et où elle prend le nom de Gulfstream, c'est-à-dire, courant du golfe. Ce courant passant au sud de la Floride rentre ensuite dans l'océan Atlantique pour y prendre la route du N. E., en s'éloignant de plus en plus des côtes de l'Amérique. Vers le 40° degré de lat. N. et au S. E. du banc de Terre-Neuve, une partie du courant revient au sud rejoindre le courant équinoxial ; mais le reste, continuant de suivre la route du N. E., va jeter sur les côtes de l'Europe septentrionale une quantité d'eau chaude suffisante pour adoucir sensiblement la température de ces latitudes élevées.

D'un autre côté, les courants partis des régions polaires du nord ou passent sous ce fleuve d'eau plus chaude et moins lourde, ou se dirigent vers la côte orientale de l'Amérique septentrionale, qu'ils refroidissent par eux-mêmes, et où ils transportent aussi les glaces de l'océan Polaire en les éloignant de la côte européenne.

II

Maintenant, Messieurs, examinons les deux continents, mais auparavant entendons - nous encore sur le sens et la valeur de quelques expressions.

Les dépressions de terrain qui s'étendent à droite et à gauche le long des fleuves et des rivières forment les vallées de ces fleuves et de ces rivières. Quand elles atteignent une certaine largeur, on leur donne souvent le nom de plaines. Les plaines cependant sont, à proprement parler, des étendues de pays à surface à peu près horizontale, au-delà desquelles on s'élève au moins par quelques-uns de leurs côtés à des niveaux sensiblement supérieurs. Elles peuvent être coupées de vallées et de ravins, renfermer même plusieurs bassins de fleuves, mais dans ce cas, les lignes culminantes sont assez peu prononcées pour permettre à certains courants atmosphériques d'agir sur toute leur étendue. On rencontre quelquefois des plaines à des altitudes considérables, sur les flancs des grandes chaînes de

montagnes comme en Amérique, d'autres fois elles s'élèvent par gradins comme en Asie. Dans les deux cas, on leur donne communément le nom de *plateaux*; mais cette dénomination convient davantage à des contrées souvent très-vastes situées à des hauteurs plus ou moins considérables par rapport aux lieux qui les environnent, et susceptibles d'être coupées de ravins et de collines, quoique présentant une surface à peu près horizontale dans son ensemble. Pour en sortir il faut descendre. Encore une observation. Dans tout bassin de fleuve, les vallées latérales ou des affluents étant obliques à la vallée principale, et dirigées dans le même sens, participent aux avantages et aux inconvénients de son exposition, et y font participer le bassin tout entier.

Passons en Amérique. Au premier coup d'œil jeté sur une carte, il est impossible de ne pas être frappé de ceci : le nouveau continent se compose de deux masses de terre allongées dans le sens des méridiens, rétrécies vers le sud et rattachées ensemble par un isthme dirigé du N. O. au S. E. Une immense chaîne de montagnes le parcourt dans toute sa longueur, en serrant de très-près l'océan Pacifique, tandis qu'à l'est s'étendent jusqu'à l'océan Atlantique de vastes plaines à peine traversées de l'ouest à l'est, ou bordées le long de cette mer par quelques chaînes secondaires. Là s'écoulent vers le nord, vers l'est et vers le sud dans l'océan Atlantique ou le golfe du Mexique, des fleuves immenses dont quelques-uns sont les plus grands fleuves du monde : le Mississippi avec ses deux affluents prin-

cipaux le Missouri et l'Ohio, l'Orénoque, l'Amazone, etc. Les pays qu'ils parcourent sont en partie couverts de longues herbes, ou de forêts séculaires conservant et distillant l'humidité; quelques-uns de ces cours d'eau communiquent naturellement entre eux, et dans leurs débordements prodigieux leurs affluents énormes en viennent presque à se confondre.

L'Amérique du nord est en outre coupée du N. O. au S. E. par une longue suite de lacs; et l'océan Atlantique y pénètre par de larges échancrures. Très-développée dans sa partie septentrionale, et rétrécie au sud, elle plonge son extrémité méridionale dans la zone intertropicale, tandis qu'au nord, couronnée par une multitude d'îles que séparent seulement d'étroits canaux toujours encombrés de glaces, elle se prolonge indéfiniment vers le pôle tant les terres et les glaces se confondent et rendent indécise cette limite du nouveau continent. En conséquence ouverte comme les deux branches d'un compas aux vents glacés du N. O. qui soufflent pendant l'hiver, faiblement abritée à l'intérieur par ses forêts et ses montagnes secondaires, refroidie dans les mêmes régions par ses lacs et ses cours d'eau, et sur les côtes orientales par les courants de l'Atlantique, elle subit partout, même au-delà de la grande chaîne, le long de l'océan Pacifique où la température pourtant se relève, une moyenne d'hiver inférieure à celle des points correspondants situés dans la partie occidentale de l'ancien continent. Pendant l'été au contraire, les vents soufflant du S. O. la latitude reprend ses avantages : c'est

ainsi qu'à New-York avec des hivers qui sont presque ceux de la Norvège on a les étés brûlants des climats méridionaux.

Dans le voisinage du golfe du Mexique que contourne le courant d'eau chaude, l'influence de la latitude est modifiée seulement par l'humidité et par l'élévation du sol. On éprouve à la Vera-Cruz des chaleurs accablantes, mais, privilégié inappréhensible de ces contrées favorisées, en pénétrant dans l'intérieur du pays on s'élève, et en s'élevant on rencontre successivement les températures et les produits des climats les plus opposés.

Ici, en effet, le continent américain se rétrécit tellement que bientôt la chaîne qui le borde dans toute sa longueur, occupe en y formant de vastes plateaux sa largeur presque tout entière.

Moins étendue, mais plus allongée que l'Amérique du nord, celle du sud s'avance vers le pôle austral jusqu'au 56^e degré de latitude méridionale. Les courants polaires viennent se heurter contre cette extrémité et contribuent à la refroidir d'autant plus que les vents du sud-ouest connus sous le nom de *pamperos* y soufflent le froid jusqu'à l'embouchure de la Plata. Restons entre les tropiques.

La grande chaîne américaine s'y rapproche très-sensiblement de l'océan Pacifique, et y présente les sommets les plus élevés du globe après ceux de l'Himalaya, en Asie. On trouve sur le flanc occidental de cette chaîne des plaines étagées à des hauteurs de 4000 mètres et supportant ça et là des villes importantes. Ces terrasses nous offrent, sous l'équateur même, cette succession de climats et de

produits que nous avons remarquée au Mexique. Au pied de la montagne qui porte Quito, la température moyenne de l'année est d'environ 27°; à Quito elle tombe à 15° 45. L'équateur coupe la chaîne un peu au nord de Quito, et sort de l'Amérique par l'est, après avoir traversé des plaines immenses où coulent l'Orénoque, l'Amazone, leurs affluents innombrables, et plus au sud les rivières imposantes du Rio de la Plata. Les tropiques renferment ainsi les contrées les plus inondées du globe, et les plus propres par leurs terrains boisés ou couverts d'herbes sauvages à retenir l'humidité. L'Amérique méridionale sera donc moins chaude à latitude égale, que l'ancien continent. Partout où le soleil promène verticalement ses rayons, une évaporation abondante produit sur son passage ces pluies de l'hivernage qui accompagnent l'été de ces régions. Ce phénomène se retrouvera nécessairement sur les autres points du globe où les mêmes causes se rencontreront : aux Antilles, dans l'Indoustan, dans les îles de l'océan Pacifique; et là aussi la réunion de l'humidité et de la chaleur en aussi grande quantité engendrera ces prodiges de la végétation par lesquels la nature resplendit dans toute sa magnificence.

Continuons de suivre l'équateur et rentrons dans l'ancien continent. Ici la masse des terres se développe davantage dans tous les sens. Ces terres s'étendent en longueur du S. O. au N. E. Au nord, elles s'arrêtent au 78° degré de latitude boréale, et au sud au 35° de latitude méridionale. Les principales chaînes de montagnes suivent assez sensible-

ment la direction des parallèles. L'équateur traverse ce continent par l'Afrique seulement, mais l'Indoustan et l'Indo-Chine s'en rapprochent assez pour être compris l'un en grande partie, et l'autre en entier dans la zone tropicale. Occupons-nous uniquement de ce qui est au nord de l'équateur.

Située au S. O. de l'ancien continent auquel elle se rattache par l'isthme de Suez, l'Afrique a ses côtes généralement bordées de montagnes; la principale chaîne est celle de l'Atlas, au nord, le long de la Méditerranée. A l'intérieur ce sont d'immenses plaines ou plateaux, quelques lacs, peu de cours d'eau, presque partout du sable: donc de vastes déserts arides et brûlés par un soleil ardent. Le plus intéressant pour nous est le Sahara touchant à notre Algérie par le sud. Les pluies sont rares dans ces pays au nord du 16^e degré, et les vents brûlants qui soufflent du désert, le Simoun des Arabes, le Kamsin des Egyptiens, Sirocco sur les côtes d'Italie, Solano sur celles de l'Espagne portent au loin la sécheresse et la désolation. Mais le Sahara n'en est pas moins un bienfait pour l'Europe méridionale: non seulement en effet il réchauffe pendant l'hiver les rivages de la Méditerranée, mais encore par ses aspirations puissantes il contribue pendant l'été à déterminer nos vents du nord, tout en nous envoyant par intervalles, ses bouffées brûlantes.

Les déserts se continuent à travers l'Asie dans la direction du S. O. au N. E., par une suite de plaines arides et disposées en gradins, mais coupées çà et là de vallées fertiles, jusqu'à une espèce de grand cirque situé au centre et formé par d'énormes mon-

tagnes, que renforce au midi une chaîne encore plus élevée, celle de l'Himalaya. Ses hautes muraill's supportent de vastes plaines excessivement froides et où l'on ne trouve guère que des ronces et des cailloux; parmi ceux-ci il faut citer le rubis. Les géographes l'appellent le Plateau central. De quelque côté qu'on en sorte, on descend : au nord vers l'océan Glacial, au sud vers l'océan Indien, à l'est vers l'océan Pacifique, à l'ouest vers la mer Caspienne, la mer Noire, la Méditerranée et l'Europe.

Une partie de l'Asie occidentale est pourtant comprise dans le versant méridional. Une longue chaîne de montagnes, qui, de l'isthme de Suez va se rattacher au Plateau central, la sépare du reste; l'une et l'autre région possèdent peu de cours d'eau importants; mais les montagnes s'amoncellent au N.E.; les lacs et les mers intérieures y abondent; l'humidité y facilite la végétation, et la fraîcheur augmentant avec la hauteur et le voisinage des montagnes, ramène cette végétation aux espèces répandues dans nos climats tempérés. La partie comprise dans le versant de l'océan Indien se compose de ces plates-formes souvent arides dont je parlais en abordant l'Asie. Elle reçoit en plein les rayons les plus brûlants du soleil d'Afrique; la température s'y maintient très élevée partout où un changement de niveau ne vient pas la modifier brusquement; le ciel y conserve une pureté admirable; mais aussi l'aridité y marque largement sa place, à moins que quelque cours d'eau comme le Tigre ou l'Euphrate n'y ramène la végétation en y rétablissant l'union féconde de la chaleur et de l'humidité.

Nulle part cette union n'est plus complète, nulle part elle n'est mieux établie, nulle part elle ne produit de plus magnifiques résultats que dans ces contrées du versant méridional qui s'étendent directement au sud du plateau central et de l'Himalaya. Abrité au nord-est par ces énormes massifs dont les sommets atteignent jusqu'à 8 à 9000 mètres d'altitude, baigné à l'ouest, à l'est et au midi par la mer des Indes, inaccessible aux vents froids, tout entier ouvert aux chaudes émanations des tropiques, mais arrosé par d'innombrables cours d'eau dont plusieurs sont des fleuves considérables, et soumis à l'action périodique des pluies tropicales, l'Indoustan, pendant six mois de l'année étale librement au soleil (le mot librement s'applique au soleil) toutes les splendeurs d'une végétation prodigieuse.

Entendons-nous cependant. Tandis que dans l'Amérique intertropicale, la saison des pluies se déclare partout à mesure que le soleil approche du zénith, ici elle accompagne la mousson du S. O., pour la côte occidentale, et la mousson du N. E., pour la côte orientale. De sorte que lorsqu'il pleut sur la côte de Malabar, il fait très-beau sur la côte de Coromandel; et lorsqu'il pleut sur la côte de Coromandel, le temps est magnifique sur la côte de Malabar: — Jeanne qui pleure, et Jeanne qui rit! — Le Dekan, situé entre les deux, subit cette double influence. Il rit d'un côté et il pleure de l'autre, alternativement.

L'Indo-Chine fortement retrécie de l'ouest à l'est, mais très-allongée du côté de l'équateur, et parcourue longitudinalement par de grands fleuves

bordés de longues chaînes de montagnes, doit participer du versant méridional plus que du versant oriental sur lequel elle déborde.

Ce versant oriental, la Chine l'occupe en grande partie. Au midi, elle dépasse le tropique; au nord elle atteint à peine la latitude septentrionale de la France. Mais de hautes montagnes couvrent les régions de l'ouest et du nord, et y entretiennent des froids rigoureux que l'exposition favorise. A l'est et au sud-est, des plaines fertiles se déroulent entre les montagnes et la mer, mais les vents de l'est contribuent à les refroidir en y poussant les brumes de l'océan Pacifique : aussi, Messieurs, ses températures moyennes sont-elles à peu près celles des divers climats de l'Europe. Par conséquent, beaucoup moins chaude que l'Asie occidentale, l'Asie orientale subit, même sur les bords de la mer, des températures hivernales beaucoup plus basses que celles des côtes occidentales du continent. Ne soyons donc pas surpris d'y voir reparaître cette différence si sensible entre la température de l'hiver et celle de l'été que nous avons observée sur la côte orientale de l'Amérique. A New-York, par $40^{\circ} 40'$ de latitude nord, elle est de $27^{\circ}, 4$; à Pékin par $39^{\circ} 54'$, elle est de $31^{\circ}, 2$. Mais à Pékin même, la température moyenne de l'été est de $28^{\circ}, 1$, tandis qu'à New-York elle n'est encore que de $26^{\circ}, 2$, et à Naples de $23^{\circ}, 9$. Malgré le ciel souvent nébuleux du Céleste Empire, le soleil n'y perd donc pas entièrement ses droits. Des fleuves imposants promènent leurs eaux à travers des campagnes où la main des hommes a creusé de nombreux canaux.

C'est pourquoi, dans les plaines que je viens de citer, l'agriculture des Chinois fait prospérer à la fois les produits des tropiques et ceux des zones tempérées.

Au nord du Plateau central, l'Asie s'incline tristement vers l'océan Glacial. Fermée aux vents du midi par des massifs de montagnes énormes, fermée du côté du Pacifique par une ramification du plateau central, entièrement ouverte aux souffles polaires, elle s'y plonge dans une atmosphère glacée. Là aussi les fleuves abondent, mais la chaleur y fait complètement défaut, et la stérilité y a placé sa demeure. Vous avez reconnu, Messieurs, l'affreuse Sibérie, cette solitude désolée où l'on rencontre pourtant ça et là quelques chasseurs à la recherche des fourrures, de pauvres mineurs, de misérables condamnés, puis des victimes et des bourreaux.

Tournons à l'ouest et franchissons la chaîne peu élevée de l'Oural, nous sommes en Europe.

Comprise entre le 71^e et le 35^e degrés de latitude boréale; baignée au nord par l'océan Glacial, à l'ouest et au N. O. par l'océan Atlantique, la mer du Nord et la Baltique, au sud par la Méditerranée, la mer Noire et la mer Caspienne, l'Europe s'allonge au milieu des mers, dans la direction du N. E. au S. O., et en se rétrécissant très-sensiblement, de manière à figurer un triangle. Supprimons le Caucase qui forme une de ses limites méridionales, et remplaçons-le par un canal de la mer Caspienne à la mer Noire, l'Europe deviendra une grande presqu'île rattachée à l'Asie par son côté le plus oriental. Ses côtes fortement découpées projettent au nord

au midi, mais surtout au midi, d'autres presqu'îles importantes dont l'existence et la configuration sont dues à la direction et à l'épanouissement remarquable de ses chaînes de montagnes.

Comme l'Asie, l'Europe a son massif principal et culminant auquel se rattache le système presque tout entier. Moins élevé, moins étendu et moins central que le massif asiatique, il est situé dans cette partie de l'Europe occidentale qui se resserre entre la mer du Nord et la Méditerranée, et à une distance assez rapprochée de cette dernière mer. C'est la chaîne des Alpes. Une suite de hautes montagnes couvertes de neiges éternelles, dirigée de l'E. N. E. à l'O. S. O. et atteignant une altitude de 4810 mètres avec le mont Blanc, surplombe tout le massif. A ses deux extrémités elle se recourbe en arc de cercle vers le sud; et en se prolongeant vers le sud-est, elle forme d'une part la péninsule Italique avec sa bifurcation, et de l'autre la péninsule hellénique avec son épanouissement et ses découpures si singulières. Du côté du nord, une branche dirigée vers l'occident rejoint le Jura et la met en communication avec cette succession de collines et de montagnes qui, après avoir contourné la source de la Saône en remontant vers le nord, se continuent dans la direction du sud pour aller rejoindre les Pyrénées et traverser toute l'Espagne à laquelle elles imposent par leurs ramifications dirigées vers l'ouest, sa configuration et ses contours. Le sud-ouest de l'Europe se trouve ainsi enveloppé dans un vaste demi-cercle décrit par les montagnes aux alentours de la Méditerranée, et dont la concavité tournée vers cette

mer, s'ouvre aux vents chauds du désert Africain. Cette courbe montagneuse tend évidemment à concentrer la chaleur dans les régions que sa concavité renferme, et elle protège la plupart d'entre elles contre les courants atmosphériques qui soufflent du nord de l'Europe. Ce n'est pas à dire pour cela que des brises glacées dégagées du sommet des Alpes par la dilatation de l'air à leur base ne viennent pas troubler parfois comme en Provence et en Illyrie, les effets de cette situation privilégiée; mais il en résulte un climat particulier plus chaud et plus sec que dans les régions océaniques ou orientales situées à une latitude semblable. On lui a donné le nom de climat méditerranéen.

Messieurs, on a tant célébré les avantages séduisants de ces contrées favorisées, et l'heure est déjà si avancée, que je dois m'abstenir d'aborder à ce propos des particularités sur lesquelles j'aurais à revenir en parlant de la France. Veuillez donc me permettre de me borner pour le moment, à ces simples indications :

Naples est située sur la Méditerranée par $40^{\circ} 50'$ de latitude N.; Lisbonne sur l'océan Atlantique par $38^{\circ} 42'$, Constantinople sur le détroit de même nom, par 41° , la première de ces trois villes dans la région, les deux autres en dehors. Voici leurs températures moyennes, mais n'oublions pas que Lisbonne est de deux degrés au sud de Naples :

Lisbonne	Naples	Constantinople
Année.....	16°,4	16°,7
Hiver.....	11°,3	9°,9
Printemps.....	15°,5	15°,6
Eté.....	21°,7	23°,9
Automne.....	17°,0	17°,3

La différence est surtout sensible pour Constantinople, où elle porte principalement sur l'hiver et le printemps; à Lisbonne c'est particulièrement l'été qui diffère.

Le ciel conserve dans cette région une sérénité remarquable. Le nord de l'Italie est couvert de grands lacs, mais la région entière est pauvre en grands fleuves, et nous n'aurions guère que le Rhône et le Pô à citer. Cependant, suivant M. Schouw, la quantité de pluie qui tombe annuellement au sud des Alpes est avec celle qui tombe au nord, dans le rapport de 7 à 5. Mais le nombre de jours de pluie dans l'année, et ceci importe davantage, serait à peine de 90 à 100 pour le midi, quand il s'élèverait à 150 ou 160 pour le nord. — Portons nos regards sur les contrées situées en dehors de l'arc montagneux qui circonscrit la région méditerranéenne, et examinons la disposition du sol. Nous voyons d'abord une branche des Alpes contourner l'est et le nord-est de la Suisse, rejoindre les montagnes de la Forêt Noire qui courent le long de la rive droite du Rhin parallèlement aux Vosges, et dépassant [les sources du Danube aller aboutir dans la direction du N. E. aux montagnes de la Bohême. Ici se terminent les pays montagneux du côté de l'est. La chaîne des Carpates qui se détache au N. E. du massif de la Bohême va rejoindre le rameau Illy-

rique au sud en décrivant un arc de cercle dont la concavité est tournée vers l'ouest, et en s'ouvrant à peine assez pour livrer passage au Danube. Plus au sud la chaîne des Balkans se détache du rameau Illyrique pour courir jusqu'à la mer Noire. — Nous pourrions citer encore deux ou trois chaînes isolées : une chaîne côtière en Crimée, le Caucase avec ses sommets de 5600^m d'altitude au S. E., les Alpes Scandinaves au nord...

Le reste est plaines ou plateaux peu élevés. Au milieu même des branches du massif nous trouvons d'abord les plaines de la Suisse et de la Bavière, puis vers l'est et le S. E., en suivant le cours du Danube, celles de la Hongrie et de la Valachie. Si d'un autre côté nous partons des Pyrénées pour nous rendre en Asie en contournant la région Méditerranéenne, nous traverserons toute une série de plaines autrement remarquables. Celles-ci descendent de l'arc montagneux vers l'Atlantique, la mer du Nord et la Baltique. Leur étendue augmente avec la largeur de l'Europe elle-même, de telle sorte que la première comprenant le sud-ouest de la France, la dernière s'étend de la Baltique et de l'océan Glacial à la mer Noire et à la mer Caspienne, sur toute la largeur de l'Europe, en comprenant, si on y ajoute le plateau de Finlande, la Russie d'Europe tout entière. Or, Messieurs, pendant que les plaines voisines de l'Atlantique se réchauffent au voisinage de cette mer et sous l'influence des vents du S. O. qui les parcourent, la grande plaine orientale subit directement et sur toute son étendue l'influence de plusieurs foyers de froid puissants : l'océan-Glacial,

la Sibérie, le plateau central de l'Asie, les neiges du Caucase et les brumes de la Caspienne et celles de la mer Noire. Que résultera-t-il donc de cette élévation de niveau dans les terres de l'Europe moyenne, et des influences si différentes que subissent les terres basses de l'occident et de l'orient, pour la distribution générale de la chaleur à la surface de cette partie du monde ? En premier lieu, les pentes du massif étant très-rapides au midi, on éprouvera, en passant du massif dans les régions méditerranéennes un changement rapide de température : de là le caractère tranché du climat méditerranéen. En second lieu, les températures des contrées exhaussées et refroidies par le voisinage du massif tendront à se rapprocher de celles des rivages de la mer du Nord, et à s'éloigner de celles qu'on rencontre aux bords de l'Océan. En conséquence, en Europe comme en Asie, la température à latitude égale s'abaissera en allant d'occident en orient, même sur les rivages de la mer Baltique et de la mer du Nord où les courants d'air froid venus du nord et de l'est ne rencontrant pas d'obstacles, sont atténués seulement par la distance des foyers de froid, et par la fréquence des vents d'ouest augmentant avec cette distance.

Christania, Upsal, Saint-Pétersbourg sont situés entre le 59^e degré 51' et le 59^e degré 58' de latitude boréale. Upsal est à 6^o 53' de longitude de Christiania, et Saint-Pétersbourg à 12^o 41' d'Upsal. De Christiania à Upsal, la température moyenne de l'année présente un abaissement de 0^o, 4 ; d'Upsal à Saint-Pétersbourg, l'abaissement est de 1^o, 8.

Copenhague, Moscou, Kasan sont situés entre le 55^e degré 41' et le 55^e degré 48' de latitude boréale, Copenhague à 25° 4' de longitude de Moscou, Moscou à 11° 29' de Kazan. De Copenhague à Moscou, la température moyenne de l'année s'abaisse de 3° ; de Moscou à Kazan, l'abaissement est de 3°, 3.

Bruxelles et Prague sont situées l'une à 50° 51', l'autre à 50° 5' de latitude boréale et séparées par un intervalle de 10° 4' ; de Bruxelles à Prague, la température moyenne de l'année présente un abaissement de 1°, 3.

Saint-Malo est situé sous le 48^e degré 39' de lat. boréale, Vienne sous le 48° 13' ; la distance qui les sépare est de 18° 24' de longitude, la différence dans la température moyenne de l'année, d'environ 2°.

De nouveaux exemples, Messieurs, corroborent ce fait général de l'abaissement de la température d'occident en orient. Ceux que je viens de citer l'établissent suffisamment : les deux premiers pour les plaines du nord, les deux derniers pour l'Europe moyenne et montagneuse. Si nous entrions dans le détail des températures par saison, il nous serait facile de voir que ces différences portent principalement sur l'hiver et les saisons intermédiaires, et que l'été est la saison qui en présente le moins. Cela tient à des causes générales que j'ai déjà indiquées, et à l'affaiblissement, pendant l'été, des causes locales de froid.

Hydrographiquement, l'Europe se partage en deux versants maritimes principaux. L'un épanche ses eaux dans l'océan Glacial, l'Atlantique, et les mers secondaires qui en dérivent ; l'autre dans la Méditerranée.

ranée, la mer Noire et la mer Caspienne. La ligne de faîte à laquelle s'appuient ces deux versants se compose : 1^o de la branche occidentale du grand arc montagneux; 2^o des Alpes centrales, de la branche qui s'en détache pour aller rejoindre les montagnes de la Bohême, de ces montagnes de Bohême et de la partie septentrionale des Carpates; 3^o de simples dos de pays ou d'humbles collines, à travers les plaines de la Pologne et de la Russie, jusqu'à l'Oural.

Sur le versant septentrional, les vallées des grands fleuves divergent principalement de l'ouest au nord-ouest, pour l'Europe continentale bien entendu. Elles sont nombreuses, et la plupart des fleuves qui s'écoulent le long de leur thalweg ou ligne de plus grande profondeur, sont des cours d'eau considérables, si on compare leur développement et leur volume aux dimensions assez restreintes des autres accidents du sol européen. Qu'aurais-je besoin de citér la Garonne, la Loire, la Seine, l'Escaut, et cette Meuse française qui prend un bras au Rhin allemand, comme pour lui dire : *viens avec moi*, tous fleuves français de l'Atlantique ou de la mer du nord, et le Rhin, et le Weser, et l'Elbe et l'Oder, Allemands ou Prussiens, on ne sait trop lequel, puis la Vistule, le Niémen et tous ces larges cours d'eau que la Russie envoie à la Baltique et à l'océan Gla-
cial?

Parmi les fleuves du versant méridional, deux surtout atteignent des proportions plus imposantes. Ce sont, en première ligne et à l'est, le Volga tributaire de la mer Caspienne, et tout à la Russie, puis

le Danube qui de l'ouest se rend à la mer Noire, Allemand dans l'origine, Slave et même Turc ensuite, un peu à tout le monde. Entre ces deux, le Dniester, le Dniéper et le Don, russes comme le premier, et même un peu cosaques, portent aussi leurs eaux à cette dernière mer. L'Europe, vous le voyez, est convenablement arrosée.

Revenons au massif principal des Alpes. Sur les sommets innombrables de ce fouillis de montagnes élevées, les neiges et les glaces forment de vastes champs dont quelques-uns ont glissé jusque dans les vallées. Si nos regards passant par-dessus les Cévennes pouvaient atteindre cette autre partie de la frontière française qui s'étend de la Méditerranée à l'Atlantique, les Pyrénées leur offriraient le spectacle de frimas à peu près semblables. Ces neiges et ces glaces sont dites éternelles, mais il y a dans cette expression un abus de langage. Elles ne le sont pas du tout. Ce qu'il y a de vrai, c'est qu'en toute saison, ces massifs gigantesques en supportent des quantités énormes. C'est un approvisionnement d'eau que la Providence nous ménage. Pour que les glaciers glissent dans les vallées, il faut en effet qu'une fonte s'opère à leur surface de contact avec la terre, par suite de la température plus élevée du sol. D'un autre côté, la chaleur solaire entame leur surface supérieure par la liquéfaction et par l'évaporation. Cette double déperdition augmente sans doute ou diminue suivant les saisons, mais elle suffit presque à produire et à alimenter des fleuves comme le Rhin, le Rhône et la plupart de ceux du nord de l'Italie ; elle explique aussi les crues effrayantes

tes de quelques-uns d'entre eux au moment de la canicule. Mais les montagnes elles-mêmes attirent et retiennent les vapeurs et les nuages; de nouvelles condensations et de nouvelles congélations s'opèrent rapidement; elles ont bien vite remplacé les quantités perdues, et voilà comment les neiges et les glaces se perpétuent au sommet des montagnes.

De vastes forêts suspendues aux flancs de ces montagnes modèrent les inondations torrentielles, et contribuent à entretenir l'évaporation en retenant une partie de l'humidité provenant de cette double cause, la fonte des neiges et l'attraction des montagnes. Ces forêts s'étendent au loin, sur les montagnes secondaires, les plateaux et les plaines elles-mêmes, au nord-ouest, au nord et à l'est des Alpes, en France, en Suisse, et en Allemagne. Là aussi elles conservent l'humidité, là aussi elles entretiennent cette évaporation lente et modérée qui produit les brumes légères du nord, et ces pluies fines et douces si chères aux agriculteurs. De la Moravie au Danemark, et de la Suisse à la mer du Nord, l'Europe présente à chaque pas de magnifiques tapis de verdure.

Au pied même des Alpes, au nord et au midi de la chaîne, dans les plaines élevées de la Suisse, et dans les plaines basses de la Lombardie, la nature à tant de faveurs a ajouté le charme et les avantages des grands lacs. Néanmoins la région subalpine du sud appartient au climat méditerranéen et la température moyenne de l'année y flotte entre 11 et 13°. Plus fraîche et plus majestueuse, la plaine suisse a

des moyennes qui ne dépassent pas 9°, 8 à Genève, et qui tombent à 8°, 8 à Zurich.

Les contrées montueuses ou à plateaux qui de la Suisse s'étendent jusqu'en Saxe et en Galicie, entre les plaines du nord de l'Allemagne et celles du moyen et du bas Danube, comprennent tout le cours supérieur de ce fleuve, plaine de Bavière, et haute Autriche, avec les plateaux de Souabe, de Franconie, de Bohême, des Carpates et le plateau du Hartz, appendice jeté au milieu des plaines de la basse Allemagne. Couverte de nombreuses forêts, mais en général plus humide dans sa partie orientale, cette région subit des températures variant avec l'élévation du sol et la proximité des montagnes. A Ratisbonne la moyenne annuelle est de 8°, 9; à Prague elle est de 9°, 7. Mais en Galicie on éprouve des froids très-vifs précurseurs de ceux de la Russie : le vent du nord-est les y apporte de l'intérieur de ce pays. Il y pleut aussi beaucoup plus que dans les contrées voisines.

Le Danube, dans la partie moyenne et la partie inférieure de son cours, traverse des plaines très-étendues. Salines et bitumineuses d'abord, elles deviennent très-marécageuses à mesure qu'elles se rapprochent de la mer Noire. Ce sont celles de la basse-Autriche ou de la Hongrie d'une part, puis celles de la Valachie et de la Moldavie de l'autre. Souvent brûlante en Hongrie, la température est aussi très élevée en Moldavie pendant l'été; mais le voisinage de la Russie y rend les hivers très-rigoureux. La moyenne annuelle qui à Vienne est de

10°, 3, et à Bude de 10°, 6 tombe au-dessous de 9° en Moldavie.

Saluons en passant la péninsule Turco-Hellénique, et prions le grand Turc de nous excuser. Nous ne nous y arrêterons pas, car le temps nous manque : d'ailleurs j'ai déjà dit deux mots de Constantinople. Quant à l'intérieur du pays, les accidents du sol, en lui enlevant une partie des avantages de la région méditerranéenne, y font varier la température et les climats, pour ainsi dire, à chaque pas. Entrons en Russie.

L'immense plaine est comprise entre le 41° et le 71° degré de latitude nord, et elle dépasse en étendue le reste de l'Europe. Bordée au nord, à l'est, et au sud-est par des foyers de froids très-actifs, elle s'élève à son centre, comme pour mieux s'ouvrir à tous les vents. Ceux du nord-ouest et du nord-est sont les plus fréquents et soufflent à peu près le même nombre de jours dans l'année. Ceux de l'est partis de l'Oural sont toujours glacials, ceux du sud sont quelquefois brûlants. La partie méridionale par laquelle nous y pénétrons est nue, sans arbres et s'étend le long de la mer Noire, des monts Caucase et de la mer Caspienne. Les fleuves de la mer Noire y traversent un sol argileux recouvert sur leurs rives d'un limon fertile et très-favorable à la culture des céréales; mais au-delà, et à mesure qu'on s'approche de la Caspienne, le sol sablonneux s'imprègne de sel, et devient rebelle à la culture. Cette région comme la Moldavie et généralement les bords de la mer Noire, éprouve des étés brûlants et des hivers très-rigoureux. Le 46° degré de latitude

traverse également la mer d'Azof, l'isthme de Pé-récop, la Moldavie, le nord de l'Italie touchant aux grandes Alpes, et notre département de la Charente-Inférieure; malgré cela, le Danube gèle fortement en Moldavie, le Volga gèle fortement au sud-est de la Russie, et la mer d'Azof se prend tout entière. La moyenne annuelle de température paraît y être de 7 à 8 degrés. Astrakan sur la mer Caspienne, est à peu près à la latitude de Montluçon, et l'extrême la plus méridionale de la région à celle de Ségovie en Espagne. Pour arriver à Moscou au cœur de la région centrale de l'ouest, il nous faut franchir une distance comme celle qui sépare Ségovie de Glasgow en Ecosse.

Ici la température moyenne est encore de 4° à 5°; mais les hivers y sont très-longs et d'une rigueur extrême; les fleuves restent gelés pendant plusieurs mois, ordinairement du mois de novembre au mois d'avril. Si l'on s'avance à l'est vers les monts Ourals, l'abaissement de la température finit par devenir énorme. Cet abaissement doit se manifester en allant vers le nord, mais plus on se rapproche de l'Oural, plus le froid à latitude égale devient intense. Permettez-moi, Messieurs, de ne vous conduire ni sur les rivages de l'océan Glacial que les glaces encombrent jusqu'au mois de juin, ni dans cette Laponie où la terre dégèle à peine pendant trois mois; ces climats sont trop rudes pour nous. Entre la mer Blanche et la Baltique s'étend une région de lacs coupée dans tous les sens par des canaux naturels et des rivières. Saint-Pétersbourg s'élève au sud de cette région et au fond du golfe de Finlande. Arrê-

tons-nous là. Ces contrées humides et froides éprouvent une température moyenne de 4°; à Saint-Pétersbourg elle est de 3°, 8, mais le thermomètre descend presque tous les hivers à 30° au-dessous de zéro. Il tombe de la neige pendant dix mois, et la gelée persiste de la fin d'octobre au mois d'avril. Au sud-est, le climat ne perd rien de sa rigueur. Si au contraire nous quittons les marais glacés qui avoisinent Saint-Pétersbourg, pour aborder, en nous dirigeant au sud-ouest, les contrées situées au sud de la Baltique, les marais et l'humidité ne nous abandonnent pas, il s'en faut de beaucoup, mais la température s'adoucit sensiblement quoique nous traversons encore des rivières qui gèlent jusqu'au mois d'avril.

Nous arrivons, Messieurs, aux plaines de la Prusse et de la Pologne que continuent à l'ouest les plaines rétrécies de l'Allemagne du nord. Sablonneuses dans la plus grande partie de leur développement, mais coupées çà et là d'atterrissements marins et d'alluvions d'eau douce; couvertes de forêts, de marais, de lacs et de tourbières; par conséquent, humides, quoiqu'en général fertiles, les premières s'abaissent lentement depuis les marais de Pinsk et les Carpates du nord, jusqu' sous les eaux de la mer Baltique. A l'est, la Lithuanie éprouve de fortes chaleurs et des froids excessifs de peu de durée. La Pologne reçoit par les vents d'est l'air glacé de la Russie centrale et de l'Oural, mais les vents d'ouest qui soufflent à Varsovie pendant les trois quarts de l'année, lui apportent la pluie. Dans les contrées occidentales, l'air s'adoucit. Sec et tempéré

dans le royaume de Saxe qui, cependant, comme la Silésie, se ressent du voisinage des montagnes, il recouvre son humidité dans le Brandebourg, à cause des lacs et des forêts, et parce qu'aucun obstacle ne protège le pays contre les vents de l'est et contre ceux du nord. C'est pourquoi la température y reste très-variable, aux environs même de Berlin. Au nord des pays que je viens de nommer, depuis l'Elbe jusqu'au Niémen, le voisinage de la mer, les cours d'eau, les marais et une quantité innombrable de lacs entretiennent une humidité abondante et des brouillards épais. Très-froide encore dans la Prusse propre, et même en Poméranie, la température s'adoucit beaucoup à l'ouest, surtout dans le Danemark placé entre deux mers. Bordés de dunes en quelques endroits, les rivages de la Baltique descendent sous les flots par une pente si faible, que les eaux de la mer communiquent facilement avec des lacs d'eau douce situés à l'embouchure des fleuves, sans leur communiquer leur amertume. Aussi le peu de profondeur de la mer, à proximité des rivages, ne permet-elle guère d'y creuser des ports pour une marine militaire. Le Danemark en avait un... Notre Romain s'agite, passons.

Cette nouvelle mer, Messieurs, c'est la mer du Nord; ces fleuves ce sont l'Elbe, le Weser, le Rhin, la Meuse, l'Escaut; ces pays, l'Allemagne du nord, la Hollande, la Belgique, les provinces occidentales de Prusse, bientôt la France. Ici encore, le long de la mer, on trouve des lacs, des marais, des tourbières et des dunes; ici encore les rivages sont tellement bas qu'en plusieurs endroits, comme en Hol-

lande, il a fallu endiguer la mer; ici encore les brouillards couvrent le pays, de leur manteau humide, mais le voisinage de l'Océan et les vents d'ouest ont considérablement atténué le froid.

De l'intérieur s'avancent dans la plaine, et sous un ciel plus pur, au S. E., le plateau pittoresque du Hartz, patrie des mineurs et des légendes; au midi, les coteaux qui bordent le Weser et cette splendide vallée du Rhin, montagnes d'abord, collines ensuite, et les forêts qui de leurs flancs descendent dans la plaine jusqu'à moins de dix lieues de la mer du Nord. La Hollande elle-même, malgré ses sables, se couvre de verdure. La Belgique, les bords du Rhin... c'est la France; et nous allons y revenir. En attendant, voici quelques exemples de températures moyennes pour les pays que nous venons de traverser, en commençant par la Lithuanie :

Wilna, par 54° 41' de latitude N.	6°,5
Varsovie, par 52° 13' de latitude N.	7°,5
Berlin, par 52° 31' de latitude N.	8°,6
Copenhague, par 55° 41' de latitude N.	8°,2
Hambourg, par 53° 33' de latitude N.	8°,6
Leyde, par 52° 10' de latitude N.	9°,7
Bruxelles, par 50° 51' de latitude N.	10°,2

Quant au régime pluvial de l'Europe, voici quelques-unes des données générales qu'on a pu recueillir :

La quantité de pluie et le nombre des jours pluvieux vont en diminuant de l'occident à l'orient, des bords de l'Océan à l'intérieur des terres. Toutefois nous savons déjà qu'il tombe plus d'eau, et que les jours pluvieux sont moins nombreux au sud des Alpes qu'au nord de cette chaîne.

Empruntons quelques chiffres à M. Kaemtz.

Quantité de pluie.

Angleterre : côte occidentale	95 c.
— intérieur, et côte orientale	65
France et Hollande { côtes	68
intérieur	65
Plaines d'Allemagne	54
Bude {	
Saint-Pétersbourg	43 à 46

Jours pluvieux.

Angleterre et France occidentale.	152
France intérieure.	147
Plaines d'Allemagne	141
Bude.	112
Kasan.	90

Au nord des Alpes et des Pyrénées, les vents d'O. et de S. O. amènent la pluie; mais la direction des montagnes modifie ce fait en plusieurs endroits. Ainsi, dans l'Allemagne méridionale, les vents pluvieux sont ceux de l'O. et du N. O., en Suède et en Finlande, ce sont les vents d'est. A Saint-Pétersbourg, il pleut par tous les vents.

Les pluies d'été dominent au N. E.; et les pluies d'automne au S. O. L'Allemagne est comprise dans la première région; l'Angleterre dans la seconde. Paris est sur la limite des deux régions, de telle sorte cependant que la vallée du Rhône appartient encore à celle des pluies d'automne.

Et maintenant, Messieurs, entrons tout à fait en France.

Comprise entre le 51^e et le 42^e degré de latitude nord, la France figure un hexagone. Deux de ses

côtés sont baignés par l'Atlantique, un troisième par la Méditerranée, les trois autres sont des limites de terre. Parmi ceux-ci, l'un au sud se confond avec les Pyrénées, excepté à son extrémité occidentale; un autre à l'E. et au S. E. suit une partie du cours du Rhin, le Jura et l'arc de cercle dessiné par les Alpes, de la grande chaîne à l'Italie; le troisième au N. E. est une ligne de convention dirigée du S. E. au N. O. qui seule la sépare des états voisins, de sorte que de ce côté ses terrains, ses collines et ses vallées se prolongent hors de son territoire.

A l'ouest, la côte de l'océan Atlantique décrit un arc de cercle rentrant, des Pyrénées à la presqu'île de Bretagne. Très-basse jusqu'à l'embouchure de la Loire, elle se relève ensuite en se découpant fortement, pour courir au N. puis au N.E., où elle s'abaisse de nouveau et confond ses dunes avec celles de la mer du Nord. Au midi, entre les Pyrénées et les Alpes, la côte de la Méditerranée décrit deux arcs de cercle; l'un à l'E. tourne sa convexité vers la mer; l'autre à l'O. est rentrant; au premier, la côte est élevée et serrée de près par les Alpes; au second, elle est basse et bordée d'étangs ou de lagunes.

La France envoie ses eaux par deux versants maritimes opposés, l'un au nord, l'autre au midi, dans les mers opposées qui baignent ses rivages. La ligne de faîte par laquelle ils se réunissent est formée par cette chaîne de hauteurs: Corbières occidentales, montagne Noire, Cévennes, etc., qui des Pyrénées se dirige vers le nord, contourne les sources de la

Saône et de ses affluents, et revenant au midi aboutit aux Alpes par le Jura. Tout autour rayonnent ses grandes vallées. Celles de la Garonne, de la Loire et de la Seine divergent vers l'O. et le N. O. ; celles de la Meuse et du Rhin vers le nord ; celle du Rhône vers le sud. Le développement le plus considérable ayant lieu dans la direction de l'O. et du N. O., la plus grande partie de son territoire se trouve soumise à l'influence de l'Océan Atlantique. Au midi, elle s'ouvre au climat méditerranéen, au N. E. et à l'E. aux climats de la mer du Nord, de l'Allemagne et de la Suisse.

Comme elle a ses montagnes et ses vallées, elle a ses plaines et ses plateaux. Parmi les plaines, deux surtout se font remarquer par leur importance : 1^o celle du nord dite plaine de Neustrie, qui par la Flandre et le bassin de Paris, continue les plaines du nord de l'Europe ; 2^o la plaine du S. O., dite plaine d'Aquitaine, comprenant les plaines de Bordeaux et de Toulouse.

Elle a ses plateaux ; et, comme la plupart des grandes régions que nous venons de parcourir, elle a son plateau central. Celui-ci s'étend tout autour du plateau de Millevache situé dans la Corrèze, jusqu'au département de la Nièvre vers le nord, et les départements du Tarn et du Gard au midi. Sa hauteur est d'environ 1200 mètres à Millevache. A partir de cet endroit, il va en s'abaissant dans toutes les directions ; mais il supporte des montagnes parfois assez élevées : montagnes d'Auvergne et de la Margeride, montagnes du Forez, Cévennes, montagne Noire... Dans l'Auvergne les

sommets atteignent près de 1900 mètres d'altitude ; dans la Lozère et le Forez ils dépassent 1600 mètres. Les autres plateaux sont moins importants ; je me contenterai de vous indiquer celui de Bretagne, au N. O., celui des Ardennes au N. E., et celui de Provence au S. E.

Les conséquences générales des faits que je viens de signaler sont faciles à tirer. Pendant que la direction des vallées de la mer du Nord, et l'Allemagne occidentale avec ses brumes et ses montagnes souvent neigeuses, renforcées en Alsace par le voisinage des glaciers de la Suisse, concourront à refroidir les hivers dans la région du N. E., le nord de la France rachètera par son niveau très-bas et par le voisinage de l'Atlantique, les rigueurs ordinaires de sa latitude. D'un autre côté, au centre et assez avant dans le midi, le Plateau central, par son élévation, rapprochera des températures septentrionales, les températures moyennes des contrées qu'il supporte. Participant en même temps des climats voisins, suivant la direction de ses pentes, il tendra à fondre ces climats dans une moyenne à peu près commune à tous. Cependant sur le littoral de la Méditerranée, les causes énergiques qui rendent le climat méditerranéen si tranché, continueront à l'emporter. Enfin dans les pays du nord où les accidents naturels du sol ne viennent pas troubler les influences contraires des climats allemands et de l'océan Atlantique, la différence entre la température moyenne de l'hiver et celle de l'été s'affaiblira à mesure que l'on se rapprochera de l'Océan.

Voici le tableau de quelques-unes de ces diffé-

rences, publié par M. Martins, dans sa météorologie de la France :

Bruxelles	14°,3 (1)
Arras	15°,3
Denainvillers	16°,5
Montmorency	15°,7
Paris	14°,1
Abbeville	13°,6
Angers	12°,2
Saint-Malo	13°,2
Cherbourg	10°,8
Brest	10,°8

A Bordeaux, cette différence est redevenue 16°, mais cela tient à des étés plus chauds. A l'est, de Strasbourg à Viviers, elle s'élève à 18°, et cela tient principalement à des hivers plus froids.

Quant au régime des pluies, il est tel que la quantité de pluie va en augmentant du nord au sud, le Finistère et les montagnes exceptées, tandis que le nombre de jours de pluie diminue dans le même sens.

J'ajoute à ceci les indications suivantes extraites d'un travail sur la pluviométrie du sud-ouest de la France, par M. Raulin. La pluie sur les côtes de l'Atlantique « va en augmentant de N. au S., de la presqu'île de Bretagne aux Pyrénées, dans une proportion telle que la moyenne décennale de Bayonne est double de celle de la Rochelle. »

La moyenne annuelle va en décroissant quand

(1) 16°,4 d'après Kœmz.

on remonte « la vallée de la Garonne au S. E. jusqu'à Toulouse. Elle augmente à Carcassonne... et elle diminue de nouveau dans la plaine du Rousillon, à Perpignan.

« D'Agen, la quantité de pluie va en augmentant vers le N. E., et à Cahors, elle dépasse la moyenne de Bordeaux. A Saint-Ferriol, qui est au pied de la montagne Noire, la quantité est presque égale à celle de Bordeaux. A Montpellier, situé de l'autre côté des montagnes, malgré la distance qui les sépare, la moyenne est beaucoup plus considérable qu'à Bordeaux.

« Au point de vue de la quantité moyenne annuelle de pluie, Toulouse est donc un point central où la quantité de pluie est la moins grande (642 mm. 1). De cette ville, elle va en augmentant, soit en descendant la Garonne à Bordeaux (805 mm. 2), ou en remontant le canal du midi à Carcassonne (757 mm. 3), soit en se rapprochant du plateau central à Cahors (801 mm. 7), ou des Pyrénées à Beyrie (862 mm. 5), et surtout à Peyrehorade (1114 mm. 5). Au voisinage immédiat de ces montagnes, à Bayonne et à Bagnères-de-Bigorre, où elle atteint 1418 mm. 6 et 1485 mm. 7, elle arrive à être presque double de ce qu'elle est à Toulouse. »

Messieurs, on divise communément la France en 5 régions climatériques :

- 1^o *Climat vosgien ou du N. E.*
- 2^o *Climat séquanien ou du N. O.*
- 3^o *Climat girondin ou du S. O.*

4^o *Climat rhôdanien ou du S. E.*5^o *Méditerranéen ou provençal.*

Je terminerai cette conférence par quelques indications très-sommaires sur chacune de ces régions. Le travail de M. Martins sur la météorologie de la France me servira de guide.

1^o *Climat vosgien.* — Entre le Rhin, la Côte-d'Or, les sources de la Saône, et une ligne suivant les montagnes de Mézières à Auxerre; continental ou extrême; hivers plus rigoureux qu'ailleurs; étés plus chauds qu'à latitude égale; différence 18°.

Température moyenne... { année 9°,6.
hiver 0°,6.
été : 18°,6.

Nombre annuel moyen des jours de gelée : 70.

Pluie { m. a. 669 mm. pluies d'été prédominantes.
jours de pluie 137

Moyennes annuelles pour quelques localités :

Température.	Pluie.
Strasbourg, 9°,8.....	685 millimètres. 115 jours.
Mulhouse, 10°,0.....	754 millimètres. 164 jours.
Metz, 9°,7.....	584 millimètres. 149 jours.
Nancy, 9°,5.....	568 millimètres. 114 jours.
Epinal, 9°,5.....	123 jours.

Vents dominants : S. O. et N. E., à peu près aussi fréquents l'un que l'autre.

2^o *Climat séquanien.* — Limité au sud par la Loire, le Cher et une ligne de Mézières à Auxerre; climat d'autant plus égal ou marin qu'on s'approche davantage de l'Océan.

Température moyenne	Hiver, 3°,95	Déférence :
	Eté, 17°,65	14°,67.
	Gelée, 50 jours.	

— La quantité de pluie augmente de l'est à l'ouest; moyenne : de 548 millimètres à 900; jours de pluie : 140; pluies d'automne prédominantes à l'O., pluies d'été à l'E.

Vents : S. O., puis, N. E. et N.

Moyennes annuelles :

	Température.	Pluie.
Dunkerque,	9°,4.....	126 jours.
Lille,	9°,7.....	571 millimètres. 169 jours.
Paris,	10°,74.....	564 millimètres. 144 jours.
Cherbourg,	11°,1.	
Angers,	12°,31.....	520 millimètres.
Nantes,	12°,6.....	122 jours.

3^e *Climat girondin.* — Depuis la Loire et le Cher jusqu'aux Pyrénées; plus continental que le climat séquanien; différence entre l'hiver et l'été 16°.

Température moyenne	Année, 12°,7.
	Hiver, 5°.

Gelée : 26 jours à Toulouse et à Pau, ce qui exclut les oliviers de cette région.

Pluies	Pluies d'automne prédominantes.
	Jours de pluie : 130.

Moyennes annuelles :

	Température.	Pluie.
Poitiers,	11°,62.....	580 millimètres.
La Rochelle,	11°,60.....	139 jours.
Bordeaux,	13°,6.....	150 jours.
Agen,	13°,7.	
Toulouse,	12°,5.....	561 millimètres. (642 millimètres suivant M. Raulin).
Pau.	13°,39	125 jours.

4^o *Climat rhôdanien.* — Comprenant les vallées de la Saône et du Rhône, depuis Dijon jusqu'à Viviers; excessif ou continental comme le climat vosgien, mais tempéré à cause de ses hivers plus doux et de ses étés plus chauds.

Différence entre les températures moyennes de l'hiver et de l'été : 18°, 6.

Température moyenne	<table> <tr> <td>Année, 11°.</td><td></td></tr> <tr> <td>Hiver, 2°,5.</td><td></td></tr> <tr> <td>Eté, 21°,3.</td><td></td></tr> </table>	Année, 11°.		Hiver, 2°,5.		Eté, 21°,3.	
Année, 11°.							
Hiver, 2°,5.							
Eté, 21°,3.							
Pluies	<table> <tr> <td>Moyenne annuelle, 946 millimètres.</td><td></td></tr> <tr> <td>Jours : 125, vallée de la Saône; 107, vallée du Rhône.</td><td></td></tr> <tr> <td>Pluies d'automne prédominantes.</td><td></td></tr> </table>	Moyenne annuelle, 946 millimètres.		Jours : 125, vallée de la Saône; 107, vallée du Rhône.		Pluies d'automne prédominantes.	
Moyenne annuelle, 946 millimètres.							
Jours : 125, vallée de la Saône; 107, vallée du Rhône.							
Pluies d'automne prédominantes.							

Vents : N. et S., puis, N. O. et O.

Moyennes annuelles :

Température.	Pluie.				
Lyon, 11°,8.....	776 millimètres.				
Dijon, 11°,5.....	<table> <tr> <td>678 millimètres.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>117 jours.</td><td></td> </tr> </table>	678 millimètres.		117 jours.	
678 millimètres.					
117 jours.					
Mâcon, 11°,31.....	<table> <tr> <td>876 millimètres.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>128 jours.</td><td></td> </tr> </table>	876 millimètres.		128 jours.	
876 millimètres.					
128 jours.					

5^o *Climat méditerranéen.* — Le plus tranché de tous; moyenne de température annuelle dépassant de 2° celle du climat girondin, mais différence semblable entre l'hiver et l'été parce que les étés y sont plus chauds et les hivers moins froids.

Température moyenne	<table> <tr> <td>Année, 14°,8.</td><td></td></tr> <tr> <td>Hiver, 6°,5.</td><td></td></tr> <tr> <td>Eté, 22°,6.</td><td></td></tr> </table>	Année, 14°,8.		Hiver, 6°,5.		Eté, 22°,6.	
Année, 14°,8.							
Hiver, 6°,5.							
Eté, 22°,6.							
Pluies	<table> <tr> <td>651 millimètres.</td><td></td></tr> <tr> <td>53 jours.</td><td></td></tr> </table>	651 millimètres.		53 jours.			
651 millimètres.							
53 jours.							

Vents dominants : N. O. ou Mistral à l'est; vents d'O. dans la partie occidentale.

Moyennes annuelles :

	Température.	Pluies.
Marseille,	14°,8.....	512 millimètres. 55 jours.
Orange,	13°,3.....	695 millimètres.
Avignon,	14°,42.....	568 millimètres.
Nîmes,	13°,7	642 millimètres. 42 jours.
Montpellier,	13°,6.....	769 millimètres. 67 jours.
Perpignan,	15°,21	70 jours.
Toulon,	14°,4.....	505 millimètres.
Hyères,	15°,0.....	746 millimètres. 40 jours.

Si, négligeant les moyennes exceptionnelles afférentes à la région méditerranéenne, nous comparons entre elles les températures moyennes des quatre autres climats, en y joignant les moyennes par saison, nous arrivons à ces résultats.

Se présentent dans l'ordre suivant,

Pour les moyennes les plus élevées :

ANNÉE	PRINTEMPS	AUTOMNE
Agen.....	13°,7	Agen. ... 13°,7
Bordeaux..	13°,6	Bordeaux. 13°,6
Nantes...	12°,6	Nantes... 12°,5
Toulouse..	12°,5	Toulouse. 11°,9
Angers....	12°,3	Dijon ... 11°,8
Lyon.....	11°,8	Angers... 11°,5
		Nantes... 15°,0
		Bordeaux. 13°,5
		Toulouse. 13°,1
		Angers ... 13°,1
		Lyon. 12°,8
		Poitiers... 12°,4

HIVER	ÉTÉ
Agen.....	6°,2
Angers.....	5°,9
Bordeaux....	5°,6
Nantes.....	4°,9
Toulouse....	4°,7
Poitiers.....	4°,3
	Agen..... 22°,4
	Viviers ... 22°,1
	Bordeaux.. 21°,6
	Lyon..... 21°,1
	Dijon..... 20°,8

Pour les moyennes les plus basses :

ANNÉE	PRINTEMPS	AUTOMNE			
Dunkerque.	{ 9°,4	Strasbourg.	{ 10°,0	Abbeville .	7°,4
Abbeville..	{ 9°,8	Mulhouse..	{ 10°,3	Strasbourg.	10°,0
Strasbourg.	10°,0	Paris.....	10°,3	Paris.....	10°,0
Mulhouse .	10°,0	La Rochelle	10°,6	Mâcon	11°,4
Dijon	10°,0	Lyon.....	10°,6	Mulhouse..	11°,5
Paris.....	10°,7	Mâcon	11°,1	La Rochelle	{ 11°,5

HIVER	ÉTÉ		
Mulhouse	1°,0	Abbeville ..	15°,4
Strasbourg ...	1°,1	Nantes	17°,3
Dijon	1°,9	Dunkerque.	17°,6
Besançon	2°,0	Paris.....	18°,1
Lyon.....	2°,3	Angers.....	18°,1
Viviers.....	2°,6	Strasbourg .	13°,3

Messieurs, je vous ai tenus bien longtemps, et nous n'avons pas encore épousé les éléments de la question. Que serait-ce si j'avais entrepris de faire défiler devant vous les effets multiples et admirables de cette alliance inégale de la chaleur et de l'humidité, sur l'innombrable multitude de végétaux qui couvrent le sol, sur leur substance, leurs sucs, leurs formes, leurs dimensions, et leurs couleurs; si j'avais essayé de vous montrer son influence incontestable, sinon aussi directe, sur la diversité des races humaines, sur les idées, les croyances, les habitudes, les mœurs, les institutions même des nations? Très-certainement du moins, nous aurions été amenés à admirer la justesse et l'élévation de ces paroles d'un grand ministre: « Dieu a donné à chaque pays abondance et disette de certaines choses, afin que par le commerce et trafic de ces choses... la fréquentation, conversation et société humaine soient entretenues. » Dieu a donné davantage, Mes-

sieurs. Sur les abîmes qui auraient à jamais séparé les continents, il a jeté les océans qui les réunissent. Par les fleuves et les rivières, il a appris aux hommes comment les richesses des nations pourraient circuler et se répandre dans l'intérieur des terres ou s'écouler vers les mers, afin de se communiquer à des pays plus éloignés. Les hommes à leur tour ont percé des routes et creusé des canaux. Ils ont inventé les navires. Les relations se sont établies et développées par le commerce. Aujourd'hui les chemins de fer rivent, pour ainsi dire, les nations les unes aux autres. Ce ne sont pas seulement des intérêts divers qui circulent, se croisent, s'enchevêtrent, se solidarisent sur leurs rails; de toutes parts les hommes s'élancent vers des contrées lointaines : ce sont des idées et des mœurs différentes qui se rencontrent, se mêlent, se modifient à ce contact, ou se confondent. Les institutions viendront ensuite, et n'en doutons pas, Messieurs, il s'établira peu à peu dans l'humanité une moyenne morale qui, au moins autant que la communauté d'intérêts, amoindrira les causes de guerre, et après les avoir rendues plus rares, finira par les étouffer. D'où je conclus que si l'artillerie tue encore quelque peu son monde, un jour prochain viendra où les chemins de fer tueront le canon rayé.

Notre Romain se réveille, allons-nous-en.

DE
LA FÉCONDATION
DANS
LES VÉGÉTAUX SUPÉRIEURS
PAR
A. CLAVAUD

MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX

MESSIEURS,

Les merveilles les plus admirables sont souvent les moins connues, et les faits les plus dignes de notre attention sont précisément ceux qui s'entourent de plus de mystère. Cela est vrai spécialement de la fécondation végétale. Rien n'était plus intéressant que de saisir l'instant précis où la vie apparaît chez les plantes et d'assister à la formation d'un nouvel être, et rien n'a été plus difficile que d'y parvenir. Il a fallu près de deux siècles à la science moderne pour atteindre à ce résultat, qu'ont seuls rendu possible les perfectionnements récents du microscope. C'est le fruit de ces longues recherches que je me propose de vous faire connaître sommairement. Je vous dirai comment les végétaux se reproduisent et par quelle variété presque infinie de

moyens la fécondation des plantes demeure assurée contre les obstacles qui pourraient l'entraver.

I. — La Fleur.

Une fleur complète, comme celle qui est sous vos yeux (fig. 1), nous montre ses organes disposés, de la circonference au centre, suivant quatre cercles concentriques. Le cercle le plus extérieur porte le nom de *calice* (fig. 1, cal.).

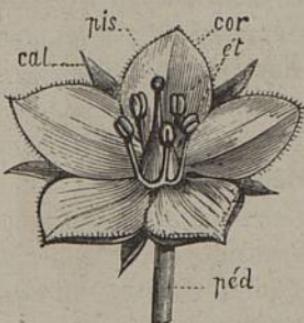


Fig. 1.

Il est ordinairement vert. Chacune de ses parties est un *sépale*. Le cercle qui vient ensuite est la *corolle* (fig. 1, cor.). Celle-ci est diversement colorée; c'est la partie brillante de la fleur. Une autre partie de la fleur est la partie brillante de la fleur. On a donné le nom de *pétales* aux diverses pièces libres ou soudées qui la composent. Ces deux cercles d'organes ont reçu le nom collectif *d'enveloppes florales*, parce que dans le bouton, ils enveloppent et protègent les parties plus centrales et plus importantes de la fleur.

Celles-ci sont de deux sortes : les *étamines* d'abord (fig. 1, ét.) puis, tout à fait au centre, l'organe qui a reçu le nom de *pistil* (fig. 1, pis. — Fig. 2), et qui est unique ou multiple, suivant les cas. Les étamines ou organes mâles sont constituées par un support en forme de colonnette plus ou moins grêle, qu'on ap-

pelle le *filet*, et par un renflement terminal, par une sorte de poche qui a reçu le nom d'*anthère*. L'*anthère* est la partie essentielle de l'*éta-*
mine; elle est creusée de cavités ou *loges* (fig. 3), qui renferment le *pollen* ou poussière fécondante, ordinairement jaune, que tout le monde a remarquée au moins dans le Lis blanc de nos jardins. C'est cette même poussière qui couvre parfois nos rues et nos édifices d'une apparente pluie de soufre, lorsque le vent l'enlève aux Pins maritimes si communs autour de Bordeaux.

Le pistil ou corps central offre trois parties distinctes : le *style* (fig. 2, *sti.*) ou portion intermédiaire, ordinairement amincie en colonne; le *stigmate* (fig. 2, *stig.*), qui en est l'expansion supérieure, et l'*ovaire* ou renflement inférieur (fig. 2, *o.*) dont la



Fig. 2.

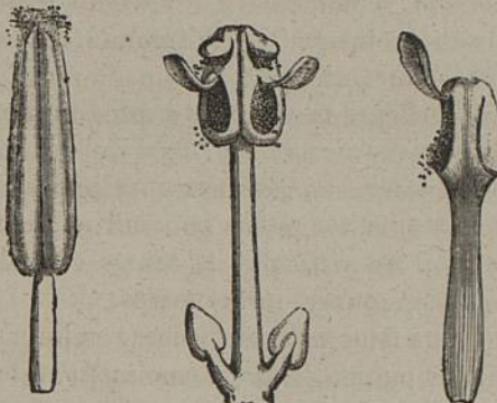


Fig. 3.

cavité interne (*fig. 4*) renferme les jeunes semences. Celles-ci, qui portent le nom d'*ovules* (*fig. 4, ov.*)

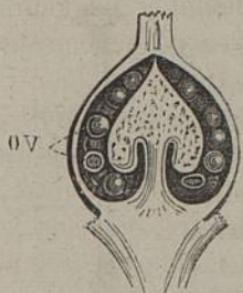


Fig. 4.

tant qu'elles n'ont pas été fécondées, ne deviennent propres à reproduire la plante qu'après la fécondation. Jusque-là, elles sont aussi parfaitement stériles que pourraient l'être le même nombre de grains de sable ou de gravier.

Lorsque la fécondation doit s'opérer, les loges de l'anthere

s'entr'ouvrent, le pollen est projeté sur le stigmate et y demeure adhérent. Un tube infiniment délié sort de chaque grain de pollen, pénètre dans le stigmate, traverse dans toute sa longueur le style, qui offre souvent à cet effet un canalicule étroit, arrive dans la cavité de l'ovaire, où il se met en rapport avec les ovules, et détermine dans l'intérieur de ceux-ci, par son contact mystérieux, la formation de l'*embryon*, ébauche d'un nouveau végétal. A partir de ce moment, l'ovule fécondé devient une *graine* et l'ovaire un *fruit*.

Toutes les fleurs ne sont pas aussi complètes que celle que je vous ai montrée. Parfois le calice manque, ou la corolle, ou les deux enveloppes à la fois. Les étamines ou les pistils peuvent aussi faire défaut; mais il est évident que toutes ces parties ne sauraient manquer en même temps.

Lorsqu'une fleur présente comme celle-ci des étamines et des pistils, on la dit *hermaphrodite*; si elle n'offre que l'un ou l'autre de ces organes, c'est une

fleur *unisexuée*, et alors on la dit *mâle* si elle n'a que des étamines ou organes mâles, et *femelle* si elle n'offre que des pistils ou organes femelles. Les fleurs mâles et les fleurs femelles peuvent se rencontrer sur un même individu végétal, ou, comme on dit, sur un même pied, et la plante est alors *monoïque*, comme dans le Chêne et le Noisetier; ou bien les mâles sont sur un pied et les femelles sur un autre, comme dans le Houblon et le Chanvre, et, dans ce cas, on dit que la plante est *dioïque*. On appelle *polygames* les végétaux qui offrent à la fois des fleurs hermaphrodites et des fleurs unisexuées.

Je dois dire quelques mots du pollen, à cause de son extrême importance et des particularités de sa structure. Chaque grain est constitué par une mince enveloppe circonscrivant une cavité que remplit un liquide trouble et granuleux. Cette enveloppe est ordinairement double. La membrane interne est toujours lisse et unie; l'externe, au contraire, offre des accidents de surface extrêmement variés (fig. 5) et, pour ainsi dire, infinis. Rarement sa surface est lisse; plus souvent elle présente de fines ponctuations, des réticulations ou des papilles; on y remarque aussi des plis, des mamelons ou des cannelures; on y distingue enfin des pores, qui sont des amincissements de la membrane externe ou même de véritables trous. Ces pores peuvent être béants, comme dans le pollen de la Fumeterre ou du Blé, ou fermés d'une sorte de couvercle ou d'*opercule*, comme dans celui de la Courge et du Melon.

Chez les Orchis et les Asclépiades, les grains de pollen sont agglutinés et comme soudés par un li-

quide épanché entre eux, et ils sont expulsés de

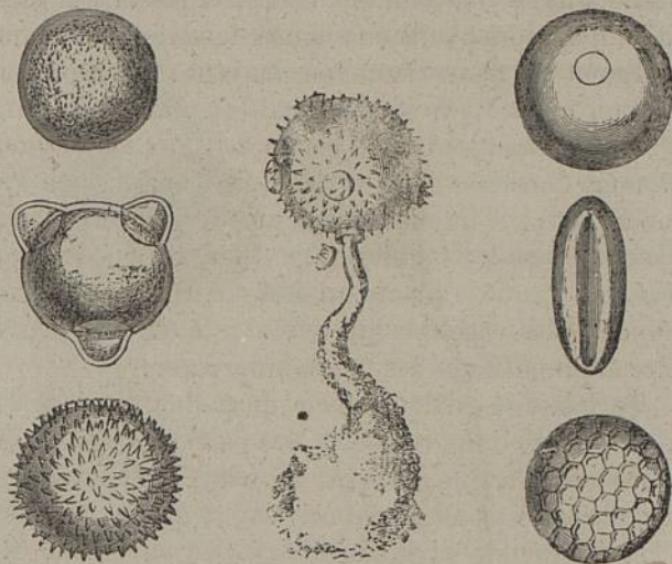


Fig. 5.

chaque loge de l'anthrè en une masse unique, qui a reçu le nom de *pollinie* (fig. 6).

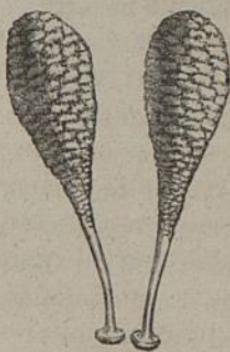


Fig. 6.

Une différence notable se manifeste entre les deux membranes de l'enveloppe lorsqu'on met le pollen en présence des liquides. L'enveloppe extérieure ne prend aucune extension; quant à l'intérieure, elle se comporte différemment suivant que le liquide est plus ou moins dense. Placée dans l'eau pure, elle l'absorbe avidement par *endosmose* (1), se gonfle,

(1) On a donné le sens de ce mot dans une précédente conférence.

presse sur la membrane externe et la rompt pour se porter au dehors; ou bien elle fait saillie par l'orifice des pores, lorsqu'ils existent, et en fait sauter l'opercule; mais elle-même ne tarde pas à crever,



Fig. 7.

et le liquide opaque et granuleux qui emplit la cavité du pollen se répand dans l'eau environnante (fig. 5. sur l'un des grains.) Ce liquide porte le nom de *fovilla*. En présence de l'eau sucrée ou gommée, l'enveloppe interne s'allonge considérablement sans crever; elle affecte la forme d'un tube très-délié (fig. 7), où l'on voit, avec un fort grossissement du

microscope, se mouvoir les granules de la fovilla. Ce tube est désigné sous le nom de *boyau pollinique*. C'est un tube semblable qui, lors de la fécondation, pénètre dans le pistil jusqu'aux ovules pour y déterminer la formation de l'embryon.

Le diamètre des grains de pollen varie entre 7 millièmes de millimètre et 2 dixièmes de millimètre; l'épaisseur du tube oscille entre quatre et douze millièmes de millimètre. Vous conclurez de ces dimensions que ces petits organes sont généralement imperceptibles à l'œil nu et que leur étude exige impérieusement l'emploi du microscope.

Les ovules, enfermés dans la cavité de l'ovaire, y

sont diversement insérés. Ils sont constitués par un corps central, le *nucelle* (fig. 8, n.), qui adhère par sa base d'attache à un double sac, dont il est étroitement enveloppé (1). L'extrémité libre du sac est percée d'une très-petite ouverture, à laquelle on a donné le nom de *micropyle* (fig. 8, m.), et qui, traversant ce double tégument dans toute son épaisseur, établit un étroit passage entre la cavité de l'ovaire et le sommet du nucelle.

Le tissu de celui-ci est d'abord plein et partout homogène; plus tard il se creuse d'une cavité qui

(1) L'enveloppe peut être simple et elle peut manquer; mais on n'a pu indiquer ici que les lignes générales, et l'on a dû négliger les détails, même importants,

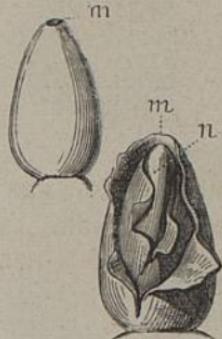


Fig. 8.

absorbe presque toute sa substance (*fig. 9*). Cette cavité, qui est pourvue d'une paroi propre, extrè-

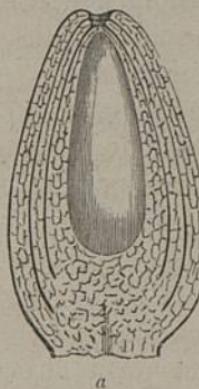
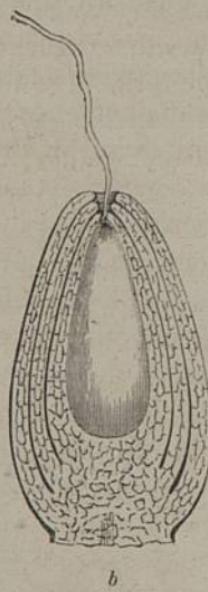


Fig. 9.



mement mince et plus ou moins adhérente au nucelle, est le *sac embryonnaire*. C'est dans son sein que se développera l'embryon, but et terme de tout cet organisme. A cette époque, le sac embryonnaire est plein d'un liquide organisable qui doit donner naissance à des formations ultérieures dont il sera question plus loin.

II. — La Fécondation.

Les anciens ont soupçonné l'existence des sexes chez les végétaux. Nous savons par Hérodote que les Babyloniens distinguaient déjà les Dattiers mâles des Dattiers femelles, et qu'ils pratiquaient sur ces arbres une sorte de fécondation artificielle. Théophraste et Pline ont parlé de la sexualité végétale,

et plusieurs poètes de l'antiquité ont chanté les amours des plantes.

Le moyen âge n'ajouta rien à ces notions, qui demeurèrent vagues et confuses jusqu'au moment où Camérarius (1) s'avisa de recourir à la méthode expérimentale, qui est la vraie méthode scientifique. Ce botaniste établit, par des expériences bien faites, la sexualité des végétaux et le rôle des étamines et du pistil. Il distingua nettement les fleurs hermaphrodites des fleurs unisexuées, et prouva que le fruit ne se développe pas sur une plante dont on a enlevé les étamines, ni sur un pied femelle séparé des pieds mâles de son espèce.

Sébastien Vaillant donna plus de précision encore à cette théorie, qui fut dès lors généralement admise, malgré quelques protestations isolées. En 1737, Linné la rendit populaire en la prenant pour base de son fameux système de classification.

Le pollen étant reconnu comme la poussière fécondante, on s'attacha à découvrir son mode d'action sur le pistil et sur les ovules. On crut d'abord que les grains de pollen, pénétrant dans le canal du style, arrivaient par cette voie jusque dans la cavité de l'ovaire, y rencontraient les ovules et se logeaient dans leur intérieur, pour s'y développer en emoryon. On s'aperçut bientôt que ce canal est trop étroit pour donner passage aux grains de pollen et que d'ailleurs il n'existe pas toujours; et l'on admit une sorte d'émanation subtile qui, sortant du pollen après la chute de celui-ci sur le stigmate, agissait

(1) Lettre à Valentini, 1694.

sur l'ovule mystérieusement et à distance. « Les trompes (les styles), dit Sébastien Vaillant, transmettent aux petits œufs non pas les grains de poussière même, mais seulement la vapeur ou l'esprit volatile, qui, se dégageant des grains de poussière, va féconder les œufs. » La découverte de la fovilla modifia encore une fois les idées. On pensa que ce liquide, absorbé par le stigmate, se rendait aux ovules pour les féconder; et l'on admit à cet effet l'existence de conduits spéciaux que l'on appelait *cordons pistillaires*. Enfin, la question entra dans une phase nouvelle, grâce aux travaux d'Amici et de M. Brongniart.

En 1822, Amici, célèbre opticien de Modène, faisant des recherches microscopiques sur la circulation dans les plantes, vit un grain de pollen tombé sur le stigmate velu du Pourpier, émettre de son intérieur une sorte de tube très-fin, transparent, qui descendit le long d'une papille stigmatique et s'y attacha dans toute sa longueur. Ce tube, qui n'était autre que le boyau pollinique, se montra plein d'un liquide trouble et épais, où vous reconnaîtrez sans peine la fovilla, et dans lequel des granules très-petits se livraient à un mouvement circulatoire continu, sortant sans cesse du grain et y rentrant de nouveau après avoir couru le long des parois du tube. Cette dernière particularité attira spécialement l'attention d'Amici, parce qu'elle se rapportait davantage à l'objet présent de ses études, et il ne devina pas l'importance de sa découverte ni la signification de ce tube singulier que le hasard lui avait montré.

Ce fait isolé fut un trait de lumière pour un éminent botaniste français, M. Brongniart. A la suite de recherches considérables sur la fécondation il fit



Fig. 10.

voir, en 1826, qu'au contact du stigmate tous les grains de pollen développent le tube observé par Amici, et que ce tube n'est qu'une hernie de la membrane pollinique interne. L'émission en est déterminée par la présence d'une liqueur visqueuse et sucrée qui enduit le stigmate et est sécrétée par

lui. Cette liqueur est parfois très-abondante : je l'ai vue former de grosses gouttes sur le stigmate de nos Gouets indigènes, au moment de la fécondation,

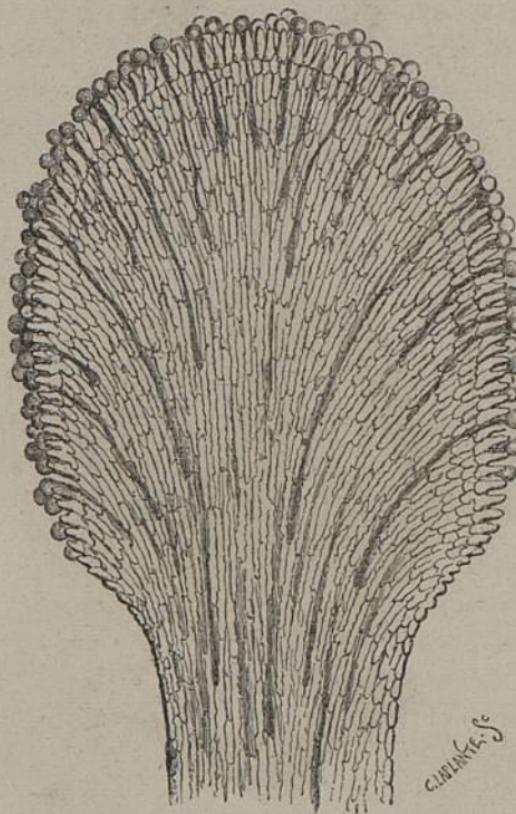
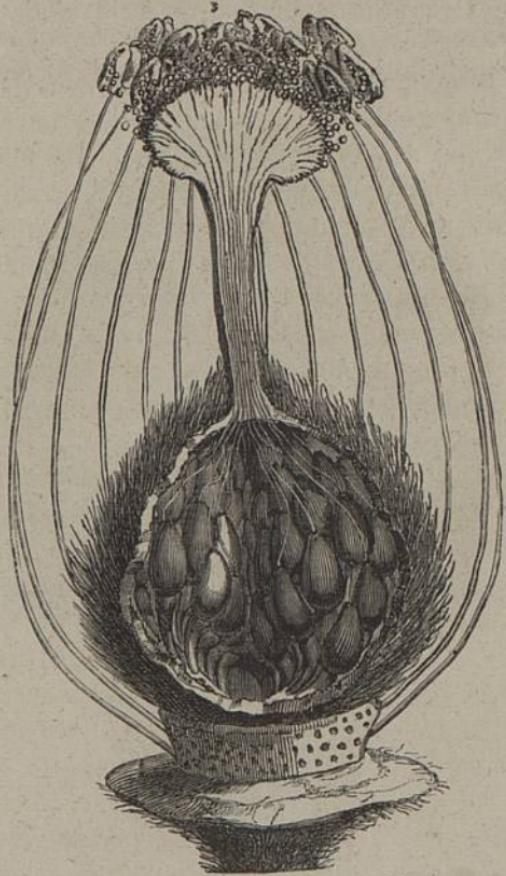


Fig. 11.

et plusieurs Lis sont signalés comme remarquables sous ce rapport. Le tube, après avoir rampé le long des papilles ou aspérités du stigmate, comme l'avait vu Amici, pénètre dans la substance de cet organe, se glisse entre les cellules ou éléments anatomiques



Eig. 12.

qui le constituent et parvient jusque dans le style, où M. Brongniart l'a vu s'avancer assez loin. Malheureusement ce botaniste ne put le suivre jusqu'au terme de sa course, et il admit qu'à une certaine profondeur son extrémité s'ouvrailt au milieu des tissus du style et y versait la fovilla. Celle-ci de-

vait se rendre jusqu'aux ovules à travers les interstices de ces mêmes tissus.

M. Brongniart compare ingénieusement le stigmate couvert de pollen à une pelotte garnie d'épingles qui seraient enfoncées jusqu'à la tête dans son épaisseur. Je place sous vos yeux une figure très-grossie d'un stigmate de *Datura* ainsi saupoudré (*fig. 10*), et j'y joins, d'après le mémoire de M. Brongniart, la coupe verticale de ce même stigmate, où des tubes polliniques s'insinuent à diverses profondeurs (*fig. 11*). Vous vous rendrez ainsi facilement compte des faits que je viens d'exposer.

En 1830, Amici annonça qu'il avait suivi le tube pollinique jusqu'aux ovules, et qu'il l'avait vu pénétrer dans leur intérieur. C'est en effet ce qui arrive, et jamais le tube n'éclate en chemin comme l'avait pensé M. Brongniart.

Après avoir traversé dans toute leur longueur le stigmate et le style, (*fig. 12*), il atteint la cavité de l'ovaire, parvient jusqu'aux ovules et pénètre dans l'étroite ouverture des téguiments (*fig. 9 B* page 83), que nous avons appelée micropyle. Là il rencontre le sommet du nucelle, qu'il traverse en s'insinuant entre ses éléments (*fig. 13*) ; enfin il vient fixer son extrémité

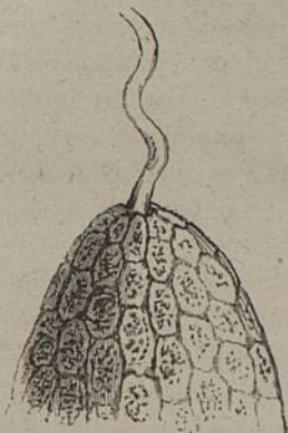


Fig. 13.

contre la mince paroi du sac embryonnaire (*fig. 14*).

A cette époque, le liquide organisable que nous avons vu remplir la cavité du sac, a donné naissance à diverses formations, et notamment à des vésicules extrêmement délicates, qui s'attachent à la paroi en un point voisin du micropyle. On les appelle *vésicules embryonnaires* parce que l'une d'elles deviendra l'embryon. Le tube pollinique se met en rapport avec une de ces vésicules (*fig. 14*) ; toutefois il en reste séparé par la membrane du sac embryonnaire, qu'il ne traverse pas. Que se passe-t-il alors ?

C'est ce que nul ne pourrait dire et ce qu'on ignorera peut-être toujours. Il y a sans doute mélange de la fovilla que renferme le tube avec le contenu liquide des vésicules, et ce mélange se produit en vertu de la force *d'osmose* dont on vous a entretenus récemment ; mais c'est tout ce que nous pouvons conjecturer à cet égard.

Ce qu'il y a de certain, c'est que l'une des vésicules ne tarde pas à s'allonger et à multiplier les éléments qui la constituent (*fig. 15*). Dès lors la fécondation est terminée, l'embryon a pris naissance, et une nouvelle plante s'éveille et commence à vivre dans le sein de la graine et du fruit encore attachés au rameau.



Fig. 14.

Une opinion qui a compté d'habiles et nombreux adhérents de 1836 à 1856, consistait à regarder l'embryon comme formé par le grain de pollen lui-même. L'extrémité du tube se logeait dans le sac embryonnaire qu'elle refoulait devant elle ou dont elle perçait la paroi, et elle y devenait l'embryon. Cette théorie, qui renversait entièrement le rapport des sexes, est due surtout au botaniste allemand Schleiden. On sait depuis longtemps qu'elle reposait sur des observations imparfaites, et son dernier partisan l'a répudiée hautement en 1856.

La faculté d'allongement du tube pollinique est extrêmement remarquable; et on doit admettre qu'elle résulte d'une véritable germination, le tube puisant dans les tissus qu'il traverse les éléments de sa nutrition. Dans la *Digitale pourprée*, cette élévation, à son maximum, est environ de 33 millimètres, d'où il suit que le tube atteint en longueur plus de onze cents fois le diamètre du grain d'où il est sorti. Dans le *Colchique*, l'extension est bien plus considérable encore, puisqu'elle atteint de quinze à dix-huit centimètres. Ici la longueur du tube égale cinq ou six mille fois le diamètre du grain de pollen.

Le temps que met le tube pollinique pour parvenir du stigmate au contact des vésicules varie extrêmement. Chez les *Gramens* de nos prairies, ce temps est de 5 à 7 heures; il est de 12 heures dans

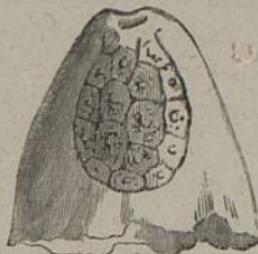


Fig. 15.

la Zostère marine, dont les longs et étroits rubans ont frappé vos yeux sur la plage d'Arcachon. Une plante de nos étangs, la Naiade majeure, exige pour ce trajet un jour entier. Il faut deux jours dans l'Orchis bouffon; il en faut trois dans le Glaïeul des moissons, et cinq dans l'Arum ou Pied-de-veau. Chez le Citronnier et l'Oranger, la fécondation n'a lieu qu'un mois après la chute du style. Celui-ci emporte en se détachant la partie supérieure du tube pollinique, qui est alors vide et morte, tandis que sa portion inférieure, où s'est ramassée la fo-villa, demeure fraîche et vivante. Dans le Noisetier, l'émission du pollen a lieu dès le mois de février, et la fécondation proprement dite ne s'opère qu'au mois de juin. Chez le Colchique, le tube se forme en septembre et la fécondation n'est définitive qu'à la fin de l'hiver. J'ai remarqué que dans cette plante la marche du tube est d'abord assez rapide et qu'elle ne se ralentit extrêmement qu'en approchant du but. Enfin, dans les Conifères ou arbres verts, tels que nos Pins et nos Genévriers, il s'écoule souvent plus d'un an entre la chute du pollen sur le sommet libre du nucelle et le contact du tube avec les corpuscules embryonnaires. Voici un rameau du Pin de nos landes. Ces petits cônes que vous apercevez sont des assemblages de fleurs femelles. Celles-ci ont reçu la poussière pollinique au mois de mai dernier, et, à l'heure où je parle (23 mars), la fécondation n'est pas encore opérée et ne le sera pas de quelque temps. Cependant, la distance à parcourir ici par le tube ne dépasse pas deux ou trois dixièmes de millimètre.

Aux approches de la fécondation la température des fleurs est soumise à des paroxysmes périodiques qui sont évidemment en rapport avec cette fonction. Ce curieux phénomène, qui a été observé sur un grand nombre de végétaux et qui est certainement un fait général, se laisse facilement étudier chez les Aroïdées. On appelle ainsi les plantes dont le type est notre Gouet indigène ou Pied-de-veau. Cette plante, qui croît communément dans les haies et les lieux ombragés, a certainement frappé votre attention. En voici d'ailleurs un exemplaire vivant que je place sous vos yeux. Ses feuilles, d'un vert sombre et luisant, veinées et tachetées, sont en fer de flèche. Le groupe des fleurs y est enveloppé d'une sorte de feuille modifiée, d'un vert pâle et blanchâtre, qui s'enroule en cornet ouvert à la partie supérieure. Si on enlève cette *spathe*, on découvre l'axe floral, chargé à sa base des ovaires des fleurs femelles, entouré plus haut d'un anneau de fleurs mâles, et terminé par une prolongement en forme de massue jaunâtre et veloutée, qui est d'un pourpre violacé dans une forme voisine. Plus tard la partie supérieure de cet ensemble se détruit; les fruits persistent seuls à la partie inférieure et attirent de loin le regard par leur couleur d'un rouge éclatant.

Un physiologiste célèbre, Dutrochet, a constaté dans ces plantes, pendant la floraison, deux accès d'une sorte de fièvre quotidienne. Le premier jour la *spathe* s'entrouvre, et la massue terminale, qui n'est autre qu'un amas de fleurs mâles avortées, révèle un accroissement considérable de chaleur. Le

deuxième jour l'augmentation de température, changeant de siège, se manifeste spécialement dans les étamines, et intéresse dans une certaine mesure les fleurs femelles situées au-dessous. Cette augmentation de chaleur est due à une absorption considérable d'oxygène par les organes qu'elle affecte, et l'on a reconnu que la chaleur développée est en raison de l'oxygène absorbé. On constate facilement qu'il se brûle alors une grande quantité de matériaux organiques. Si avant l'ouverture des anthères on observe au microscope le tissu de la massue terminale, on le voit entièrement gorgé d'une féculle extrêmement abondante. Peu après l'émission du pollen, on cherche vainement cette féculle : elle a entièrement disparu pour fournir un aliment à l'activité des organes sexuels.

Je dois dire quelques mots de l'évolution embryonnaire qui succède à la fécondation.

Cette masse informe et homogène qui résulte de la division d'une vésicule primitive (*fig. 15*) ne tarde pas à s'organiser et à préciser ses contours. Un mamelon ou deux apparaissent à son extrémité libre : ce sont les *cotylédons* ou feuilles primordiales de la plante, qui diffèrent sensiblement des autres feuilles et jouent un rôle particulier. Entre les cotylédons ou à la base du cotylédon unique, un autre mamelon se produit, qui se développera par la germination en un bourgeon feuillé, et qui a reçu pour cette raison le nom de *gemmaule* (1). Ce premier bourgeon représente la partie aérienne du végétal. Une saillie qui se dessine à l'extrémité opposée de l'embryon, au

(1) Du latin *gemmaula*, petit bourgeon.

point où il s'attache au sac embryonnaire, devient la *radicule* ou racine naissante. Dès lors la plante tout entière est constituée, et ses évolutions ultérieures ne feront que développer ces organes fondamentaux.

Vous reconnaîtrez toutes ces parties dans la graine du Haricot telle qu'on la vend pour nos tables. Enlevez, au moyen d'une courte macération dans l'eau, l'enveloppe ou *épisperme* de cette graine. Vous apercevrez un corps charnu et réniforme que vous diviserez facilement en deux moitiés, qui resteront attachées par la base. Ces deux parties, qui étaient accolées par leurs faces planes, mais non soudées, sont les cotylédons. Entre ceux-ci et à leur point d'attache, vous distinguerez la gemmule, beaucoup plus petite qu'eux, et ses menues feuilles rudimentaires. Au-dessous de la gemmule et en dehors des cotylédons, la radicule vous apparaîtra comme un mince cylindre recourbé, à extrémité effilée.

Par la germination, ces diverses parties grandissent et se développent (*fig. 16 et 17.*) La gemmule accrue se fait jour hors des cotylédons; la radicule s'allonge, se ramifie et puise dans le sol les sucs

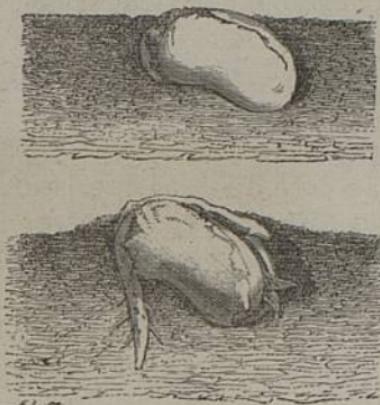


Fig. 16.

nutritifs. Mais les cotylédons ne participent pas à cet accroissement; leur rôle se borne à fournir sa nourriture à la jeune plante tant que la racine nais-ante ne peut la puiser elle-même dans le sol. A cet

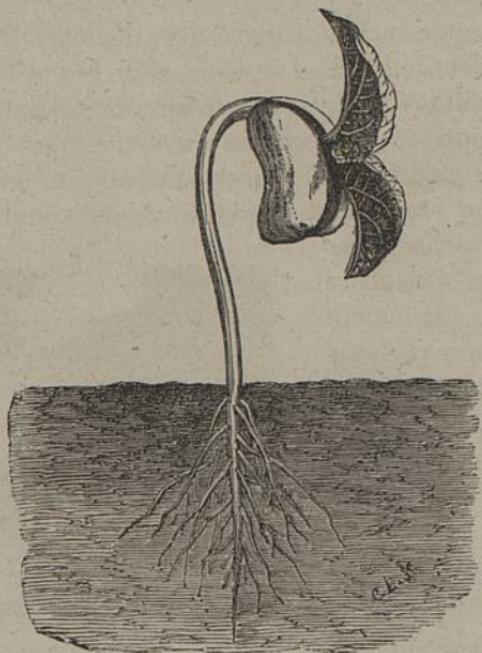


Fig. 17.

effet, ils sont gonflés de féculé, qui se transforme en sucre par l'acte de la germination, et ce sucre, dissous dans la séve, est distribué aux divers organes. Chez beaucoup de plantes, la féculé nourricière est fournie par un tissu particulier qui accompagne l'embryon et dont je n'ai pas cru devoir vous parler.

Je place sous vos yeux un très-jeune pied vivant de Haricot. Vous trouverez ici la racine accrue et ramifiée, les cotylédons encore persistants, et la gemmule, dont l'axe s'est allongé et dont les deux premières feuilles se sont complètement développées.

On appelle *Monocotylédones* (1) les plantes dont l'embryon offre un cotylédon unique, et *Dicotylédones* (2) celles où il y a deux cotylédons. Voici une Monocotylédone et voici une Dicotylédone. Ces deux classes de plantes sont grandement dissemblables par leur structure et par leur port. Elles constituent deux provinces séparées de l'empire végétal; et telle est l'importance de cette différence initiale dans le nombre de leurs cotylédons, que toutes leurs parties en portent la trace, et qu'elles se montrent à l'œil le moins exercé comme appartenant à deux types profondément distincts.

III. — Concordances et Antagonismes,

Chaque classe particulière de phénomènes a ses lois spéciales, et si cette classe était unique, les lois qui la régissent étant seules ne seraient jamais troublées dans leur fonctionnement; leurs résultats seraient assurés d'avance avec une certitude mathématique. Mais il n'en est point ainsi : la variété des phénomènes est infinie et les lois auxquelles ils obéissent sont innombrables. Bien que ces lois soient

(1) Ex : Palmier, Bananier, Balisier, Roseau, Jacinthe, etc.

(2) Ex. : Chêne, Ormeau, Acacia, Fenouil, Thym, etc.

reliées entre elles par d'autres lois plus générales auxquelles commande une loi supérieure, et que l'harmonie universelle soit ainsi définitivement assurée, le jeu entrecroisé des forces tend sans cesse à déranger l'équilibre établi, et l'on peut dire qu'il n'est pas une seule des fonctions de la vie qui n'ait à lutter incessamment contre des obstacles nombreux et des causes permanentes de destruction.

Le remède est dans l'énergie propre des êtres et des choses, dans leur force de développement et d'expansion, qui, opprimée sur un point, déborde latéralement partout où la résistance est plus faible, et arrive à son épanouissement en tournant l'obstacle qu'elle n'a pu renverser.

Mais l'action des forces étrangères n'est pas toujours nuisible; elle peut être une aide aussi bien qu'un obstacle. Il y a des forces concordantes comme il y a des forces antagonistes. Un tel concours peut même aller fort loin et prendre dans certains cas l'apparence d'une assistance providentielle, ingénieuse et réfléchie.

D'un autre côté, nous savons que les divers organes qui concourent à une fonction lui sont toujours subordonnés. Il en résulte qu'ils sont normalement disposés de la façon la plus favorable à l'activité de cette fonction, et qu'ils varient leurs conditions de rapport et d'adaptation suivant les milieux et les circonstances où elle doit évoluer.

Nous pouvons donc considérer trois choses relativement à la fécondation végétale et en dehors de son essence : l'action des puissances antagonistes,

l'action des forces auxiliaires, et la tendance des organes à modifier leurs rapports suivant les modes de la fonction.

Je commencerai par ce dernier point.

Vous savez que le calice et la corolle protègent les organes sexuels avant l'épanouissement, c'est-à-dire au moment où l'extrême jeunesse de ces organes rend cette protection particulièrement nécessaire. Mais là ne se borne pas l'action des enveloppes florales. On voit certaines plantes fermer leur corolle aux approches de la nuit et de l'humidité qui l'accompagne. D'autres fleurs courbent le soir leur support de façon que leur sommet ouvert se renverse et regarde la terre. La Balsamine cache ses fleurs sous ses feuilles. Un grand nombre de plantes appartenant spécialement à la famille des Labiées et à celle des Scrophulaires : les Mufliers, les Linaires, les Rhinanthes, les Sauges, les Lamiers, les Épiaires, les Agripaumes, beaucoup d'autres encore, ont leurs étamines et leurs pistils recouverts d'un dôme protecteur constitué par la lèvre supérieure de la corolle. Dans l'Aconit (*fig. 18*), le sépale supérieur du calice coloré est dressé, concave, courbé en forme de casqué, et il recouvre à la fois la corolle et les organes reproducteurs.



Fig. 18.

Plusieurs espèces de Violettes, l'Oxalide oseille, la Balsamine sauvage, certaines Légumineuses offrent parfois avec leurs fleurs normales de petites

fleurs imparfaites dont la corolle rudimentaire étroitement fermée emprisonne les étamines et les pistils dans un espace hermétiquement clos. Or ce sont précisément ces fleurs de si pauvre apparence qui se font remarquer par leur constante fertilité. Cela tient à ce que la fécondation y est préservée de toute influence extérieure. A la vérité les anthères ne renferment qu'un très-petit nombre de grains de pollen, mais chacun de ceux-ci est assuré de féconder un ovule. On a reconnu qu'ils émettent du sein de l'anthere même leur tube pollinique, qui descend en rampant jusqu'à la base du filet et remonte le long du pistil jusqu'au stigmate. Ces tubes avec leur blancheur nacrée simulent dans leur ensemble un écheveau de fils déliés qui fixerait ses extrémités d'une part au stigmate et de l'autre à l'anthere.

Vous connaissez presque tous la Serpentaire at-trape-mouche, avec ses tiges tachetées, ses feuilles découpées, sa longue spathe en cornet verdâtre d'un pourpre noir à l'intérieur. Vous avez été repoussés par l'odeur infecte et cadavéreuse que ses fleurs exhalent à l'époque de la fécondation. Cette odeur si répugnante pour vous attire un grand nombre d'insectes amateurs de pourriture, qui y volent comme à un festin. Ils s'introduisent dans la partie close du cornet, croyant y trouver une proie en putréfaction; et, lorsque détrompés, ils veulent en sortir, les longs poils violets qui obstruent l'ouverture les enlacent et les retiennent prisonniers. Mais alors leurs mouvements désordonnés, leur agitation en tous sens, leurs courses folles projettent abon-

damment sur les stigmates humides les nuages du pollen violemment agité.

Parfois l'enveloppe florale concourt à la fécondation par les mouvements qu'elle effectue. Dans l'Hémérocalle fauve, la fécondation n'a lieu qu'au moment où le périanthe flétri rapproche ses parties de manière à envelopper étroitement les étamines et le stigmate. Chez certaines espèces de Luzernes, les pétales inférieurs, fixés au supérieur par des saillies en forme de crochet, se détachent au moment opportun, ce qui détermine la chute du pollen.

Vous remarquerez que d'ordinaire la fleur est dressée ou penchée suivant que les étamines sont plus longues ou plus courtes que le pistil. Il résulte de cette disposition que l'anthère domine dans les deux cas le stigmate, et que celui-ci ne peut manquer de recevoir le pollen, au-dessus duquel il est placé. Vous savez que toutes les espèces de Fuchsias ont leurs fleurs pendantes et renversées. Si vous considérez que dans ces plantes, le style dépasse longuement les étamines et porte le stigmate à une très-grande distance des anthères, vous en conclurez que la fécondation eût été bien moins assurée dans le cas où le Fuchsia aurait dressé ses fleurs vers le ciel.

Chez les plantes monoïques les fleurs mâles sont situées le plus souvent au-dessus des fleurs femelles. C'est là une règle générale, bien qu'elle souffre des exceptions. Il en résulte, comme dans le cas précédent, que la chute du pollen sur le stigmate est déterminée par les lois mêmes de la pesanteur.

Je ne puis passer sous silence les mouvements si remarquables des étamines. Quelques fleurs sont célèbres à cet égard. Je citerai seulement la Parnassie, la Rue, l'Épine-vinette et le Mahonia. Cette dernière plante est commune dans nos jardins. Touchez légèrement la base interne d'une étamine avec un corps quelconque, vous verrez immédiatement cette étamine se courber comme poussée par un ressort intérieur, et s'abattre vivement sur le stigmate. Cette curieuse irritabilité détermine la fécondation de la fleur chaque fois qu'un insecte en s'y posant presse de son poids sur le filet d'une étamine.

Les organes femelles effectuent aussi des mouvements en divers sens. Les Nigelles et les Passiflores courbent lentement jusqu'au niveau des anthères leurs styles d'abord dressés. Le contraire se produit chez d'autres plantes où l'on voit le style d'abord infléchi se relever peu à peu aux approches de la fécondation.

L'action des agents extérieurs sur la fécondation végétale est extrêmement considérable; et parmi ces agents le premier rôle appartient aux insectes, dont l'intervention semble être indispensable dans beaucoup de cas. « La visite des Papillons, dit « M. Darwin, est absolument nécessaire à beau- « coup de nos Orchidées pour mouvoir leurs masses « polliniques et les féconder. Des expériences cons- « tatent que les Bourdons sont presque indispen- « sables à la fécondation de la Pensée, car les « autres Abeilles ne les visitent pas. J'ai aussi dé- « couvert que les visites des Abeilles sont nécessaires

« pour fertiliser quelques espèces de Trèfle, par exemple, 20 têtes de Trèfle hollandais donnèrent 2,250 graines tandis que 20 autres têtes protégées contre les Abeilles n'en donnèrent pas une. De même 100 têtes de Trèfle rouge produisirent 2,700 graines, mais le même nombre de têtes protégées n'en produisirent aucune. »

Dès le XIII^e siècle, Conrad Sprengel avait reconnu l'importance du rôle des insectes dans la fécondation. Couché au pied des fleurs, dans la campagne, pendant les jours d'été, il épiait en silence les mouvements des insectes, et les voyait transporter à leur insu le pollen sur l'organe femelle tout en puisant le nectar de la fleur.

Les observations de M. Darwin ont ajouté aux découvertes de Sprengel des faits extrêmement curieux, notamment en ce qui concerne les Orchidées. Le savant Anglais a surpris maintes fois des Abeilles emportant des masses polliniques attachées à leur trompe. Il a vu dans nos prairies le nombre des fleurs dont les pollinies sont ainsi enlevées être au moins le double de celui des fleurs demeurées intactes. Il a reconnu que l'éperon floral des Orchis est constitué par deux tuniques qui séparent un espace assez large où s'accumule le nectar, et que la tunique interne, extrêmement délicate, peut être aisément perforée par la trompe des Abeilles. On voit ce qui se produit alors : pendant que l'insecte s'agit pour percer cette membrane et puiser les sucs qu'elle recouvre, les pollinies détachées par ses mouvements se fixent à quelque partie de son corps et sont transportées par lui sur le stigmate d'une

fleur voisine qu'elles fécondent. M. Darwin a constaté que les fleurs dont l'éperon est détruit ou endommagé restent constamment stériles, parce que le nectar y fait défaut et qu'elles ne reçoivent pas la visite des insectes.

Dans nos serres les Orchidées exotiques ne fructifient point si on ne pratique pas sur elles la fécondation artificielle, et ce fait, qui est connu de tout le monde, vient à l'appui des révélations de M. Darwin.

Un botaniste allemand a signalé le curieux mécanisme de la fécondation dans les Sauges. L'anthère y est presque enfermée dans la lèvre supérieure de la corolle, qui est en forme de capuchon, ce qui met jusqu'à un certain point obstacle à la chute normale du pollen sur le stigmate. L'action des insectes remédie à cet inconvénient. Les deux curieuses étamines des Sauges ferment l'entrée de la corolle par les extrémités réunies de leurs branches inférieures. Quand les Bourdons veulent s'introduire dans le tube, ils pressent sur cette sorte de soupape, qui recule : il en résulte un mouvement de bascule qui dégage l'anthère et répand le pollen sur le dos de l'insecte. Lorsque celui-ci vole vers d'autres fleurs, il les féconde en y pénétrant.

Les vents semblent jouer un rôle important dans la fécondation, bien que leur action ne puisse être comparée à celle des insectes. On connaît l'histoire de ce Dattier femelle, cultivé à Otrante, dont les fleurs demeurèrent stériles jusqu'au moment où un pied mâle situé à Brindes put éléver sa cime au-dessus des arbres voisins. Le transport du pol-

len, empêché jusqu'alors, devint ainsi possible, et les vents portèrent à trente milles de distance la poussière fécondante. Un fait semblable a été observé à Paris sur des Pistachiers.

Le vent peut agir sur les fleurs hermaphrodites en agitant leur appareil floral. Chez le Haricot, le pistil et les étamines sont enveloppés par les deux pétales inférieurs soudés et tordus en hélice; mais le style, plus long que les étamines, vient fermer l'ouverture que laissent en se tordant les deux côtés de cette gaîne, ou même il fait saillie au dehors. Dans cette position la fécondation de la fleur serait très-difficile ou même impossible sans les mouvements imprimés par le vent aux enveloppes florales. Lorsque les pétales latéraux se rapprochent du pétales supérieur, le style rentre assez profondément pour que le stigmate se couvre de grains de pollen. Le mouvement contraire fait saillir le style ainsi saupoudré, et le pollen peut être transporté sur une autre fleur par le vent ou par les insectes, ce qui rend possible les fécondations croisées.

Bien que le vent et les insectes suffisent toujours pour assurer la fécondation des végétaux dioïques, au point de vue de la conservation de l'espèce, on ne s'en remet pas à eux du soin de féconder les Dattiers, dans les pays où cet arbre constitue la principale ressource alimentaire des habitants. Il est certain que les Dattiers laissés à eux-mêmes ne sont en général fécondés que d'une manière imparfaite. Les fruits sont d'ordinaire plus ou moins irréguliers, souvent dépourvus de noyau, et de si mauvaise qualité qu'on les abandonne pour la plupart

aux animaux domestiques. Pour parer à cet inconvénient, on a recours à la fécondation artificielle. M. Cosson, qui a observé en Algérie la culture du Dattier, a décrit de la manière suivante les procédés employés :

« C'est vers le mois d'avril que le Dattier commence à fleurir et qu'on pratique la fécondation artificielle. Les spathes mâles sont fendues au moment où l'espèce de crépitation qu'elles produisent sous le doigt indique que le pollen des fleurs de la grappe est suffisamment développé, sans toutefois s'être échappé des anthères; la grappe est ensuite divisée par fragments portant chacun sept ou huit fleurs. Après avoir placé les fragments dans le capuchon de son burnous, l'ouvrier grimpe avec une agilité merveilleuse jusqu'au sommet de l'arbre femelle, en s'appuyant sur une anse de corde passée autour de ses reins et qui embrasse à la fois son corps et le tronc de l'arbre. Il se glisse ensuite avec une adresse extrême entre les pétioles des feuilles, dont les aiguillons forts et acérés rendent cette opération assez dangereuse, et, après avoir fendu avec un couteau la spathe, il y insinue l'un des fragments, qu'il entrelace avec les rameaux de la grappe femelle, dont la fécondation est ainsi assurée. »

Un procédé beaucoup moins efficace à été imaginé dans ces dernières années par M. Hooibrenk, pour la fécondation artificielle des céréales et des arbres fruitiers. Cet expérimentateur faisait promener sur les champs de céréales, au moment de la floraison, une corde longue de 25 à 30 mètres, d'où

pendait une frange de laine légèrement enduite de miel. Il se servait pour les arbres fruitiers d'une houppe en laine également frottée de miel, et prétendait empêcher ainsi la coulure et amener une répartition plus régulière du pollen. Ce procédé, prôné par quelques littérateurs, mais repoussé par les hommes spéciaux, fut soumis à des expériences officielles et aboutit à un insuccès complet. Si l'inventeur avait observé la nature au lieu de ne consulter que son imagination, il aurait reconnu que dans le Blé la fécondation s'opère à huis clos, et que chez nos arbres fruitiers le nombre et la position des étamines rendent inutile et même nuisible l'intervention brutale de pareils moyens.

Nous avons vu comment, dans un grand nombre de cas, la fleur est protégée contre la pluie et contre l'humidité de l'air. Chez les plantes aquatiques ou chez celles qu'une crue d'eau submerge, les mêmes moyens seraient évidemment insuffisants; aussi sont-ils remplacés par d'autres plus spéciaux et plus efficaces. Une petite plante de nos Landes, l'Illécère verticillé, est souvent noyée par les flaques d'eau que la pluie forme sur divers points ou par la crue des étangs et des rivières. Si vous l'examinez alors avec attention, vous la verrez bordée d'une mince frange d'argent, sinuuse et brillante, qu'on n'y remarque jamais quand la plante fleurit hors de l'eau. Vous reconnaîtrez facilement que cette frange est produite par de petites bulles d'air que dégagent les nombreuses fleurs de l'Illécère, et qui forment à chacune de ces fleurs une sorte d'atmosphère confinée où la fécondation peut s'effectuer librement.

On voit le même fait se produire chez des plantes fort diverses, telles que des Fluteaux et des Renoncules aquatiques.

Ces dernières plantes végétent dans l'eau, ainsi que les Potamots et les Nénuphars. Vous connaissez au moins ceux-ci, dont les admirables fleurs blanches ou jaunes et les larges feuilles arrondies et flottantes sont la principale grâce de nos étangs. Ici, la floraison se fait constamment à la surface de l'eau, dont le niveau est toujours atteint par les fleurs. Il en résulte que le support ou pédoneule de celles-ci acquiert parfois une longueur de cinq ou six mètres dans les eaux profondes, tandis que je l'ai vu ne pas dépasser quelques centimètres dans un terrain fangeux, mais exondé.

On trouve dans l'Isle, à quelque distance de Libourne, une plante assez commune dans le centre de la France et qui porte le nom de Mâcre ou Cornuelle. On l'appelle aussi Châtaigne d'eau à cause de son fruit féculent et armé d'épines. Sa tige est longue et mince; ses feuilles inférieures, submergées, sont très-grêles et très-menues, et se divisent en fines lanières qui ont la ténuité d'un cheveu; les supérieures larges, triangulaires et flottantes sont portées par de longs supports renflés dans leur milieu en forme de petites vessies pleines d'air. La plante germe d'abord au fond de l'eau et s'y développe; mais, à mesure que se forment sur les supports des feuilles ces vessies natatoires dont je viens de vous parler, l'ensemble de l'appareil tend à devenir plus léger que l'eau. Enfin, vers l'époque de la floraison, la Mâcre, faiblement enracinée dans la

vase, se détache peu à peu du fond et vient fleurir à la surface.

Ceux d'entre vous qui sont doués d'un esprit observateur ont pu remarquer dans les mares et les eaux tranquilles une assez petite plante dont les fleurs jaunes, en forme de gueule, élèvent leur courte grappe à quelques centimètres au-dessus de l'eau. Leurs menus rameaux et leurs feuilles, divisés en fins et nombreux segments, sont chargés d'une infinité de petites vésicules ovoïdes de la grosseur d'une tête d'épingle. Ces plantes sont des Utriculaires. Elles abondent dans les fossés quiavoisinent Bordeaux, et leur appareil de flottaison est assez remarquable pour que je le décrive avec quelque détail.

Les petites vésicules membraneuses ou *ascidies* qui naissent en si grand nombre sur les feuilles, ou plutôt sur les ramules, sont percées à leur extrémité libre d'une étroite ouverture, que bordent quelques filaments rameux et que ferme une lame transversale en forme de soupape. Celle-ci est disposée de façon à ne pouvoir s'ouvrir que de dehors en dedans et à se fermer au contraire, sous l'effort d'une pression intérieure. La cavité des *ascidies* est d'abord pleine d'un liquide gélatineux dont le poids supérieur à celui du milieu ambiant, maintient la plante au fond de l'eau. Aux approches de la floraison, certains poils spéciaux, qui tapissent en grand nombre la paroi interne de la vésicule, sécrètent un gaz qui s'y accumule et prend la place du liquide, qui est résorbé. Ce gaz est maintenu prisonnier par la structure particulière de la sou-

pape, contre laquelle il presse vainement pour s'échapper; et, comme il est beaucoup moins pesant que l'eau, il donne à la plante une grande légèreté. Celle-ci se dégage de la vase et monte lentement à la surface de l'eau, pour y développer ses fleurs. Lors de la maturation du fruit, l'air disparaît de l'intérieur des ascidies, la soupape y laisse entrer l'eau ambiante, et la plante, lentement submergée, finit par atteindre le fond, où elle séjourne pendant tout l'hiver. Cette submersion est également déterminée par la formation de bourgeons très-compactes, dont les petites feuilles pressées, sont à peu près dépourvues d'ascidies et offrent, en revanche, une assez grande accumulation de fécale.

Je vous ai parlé jusqu'ici de plantes qui peuvent vous être inconnues : je vais vous entretenir d'un végétal que vous avez certainement tous remarqué, bien qu'il soit d'une taille singulièrement exigüe. La surface des eaux stagnantes est souvent recouverte en partie ou en totalité d'un tapis d'un beau vert clair qui la fait ressembler de loin à une prairie. Cette couche verdoyante, d'ailleurs fort mince et dans laquelle la chute d'une feuille ou d'un menu rameau détermine immédiatement une trouée, est composée de Lentilles d'eau ou Lenticules. Ce sont de petits végétaux d'une simplicité de structure extrême, qui ont la forme et la dimension d'une lentille et qui vivent toujours réunis en nombreuses tribus. Leurs frondes (c'est ainsi qu'on appelle la petite masse verte à la fois tige et feuille qui les constitue) passent sous l'eau la première partie de leur vie. Au printemps, elles viennent fleurir à la

surface, et elles continuent à y végéter jusqu'au moment de leur destruction, qui a lieu aux approches de l'hiver. Voici comment on explique ce fait. Les jeunes frondes, qui naissent à l'automne, formées d'un tissu compacte, descendant au fond de l'eau après la destruction de la plante-mère et y passent la froide saison; mais elles ne tardent pas à devenir plus légères par le développement de leur tissu sous l'influence d'une température plus douce, et, dès le mois de mars, on les voit remonter en foule à la surface de l'eau.

Cette explication est tout à fait insuffisante en ce qui concerne la Lenticule à trois lobes, qui se comporte autrement que ses congénères, auxquelles elle ressemble si peu. Cette espèce ne monte que lentement et par degrés au-dessus de l'eau, et ne s'y maintient que pendant la courte période de la floraison. Elle s'enfonce ensuite avec une lenteur extrême, reste longtemps suspendue à diverses hauteurs, et regagne enfin le fond, demeurant ainsi submergée pendant la plus grande partie de sa vie. J'ai observé, il y a quelques années, le mécanisme de cette évolution. Comme je n'ai fait de cette menue trouvaille l'objet d'aucune communication, elle pourra vous offrir l'intérêt d'un fait inédit.

Si l'on examine au microscope une des frondes au moment où elle repose sur la vase, on y voit dispersées dans la masse du tissu, un grand nombre de cellules plus développées que celles qui les entourent, et dont la cavité est remplie par un faisceau de fines aiguilles qui sont des cristaux. Les botanistes nomment *raphides* ces petites aiguilles cris-

tallisées. Elles abondent dans une famille voisine de notre plante, les Aroïdées, mais elles manquent absolument dans les autres Lenticules. Si l'on soumet au même examen les frondes qui atteignent en avril la surface de l'eau, on voit avec étonnement que ces raphides ont complètement disparu. Or, ces cristaux sont constitués par une substance plus lourde que l'eau, l'oxalate de chaux : tant qu'ils existent, ils maintiennent les frondes submergées; mais lorsqu'ils sont résorbés, la Lenticule devenue plus légère flotte en toute liberté. Comme cette résorption ne se fait que peu à peu, d'une façon presque insensible et peut-être avec intermittences, les frondes ne s'élèvent qu'avec une extrême lenteur et demeurent longtemps suspendues à des hauteurs diverses. Après l'époque de la floraison, il se reforme graduellement de nouveaux raphides, et la plante reprend en sens inverse sa lente et insensible progression.

M. Durieu de Maisonneuve a retrouvé dans nos environs une plante fort intéressante, que Dunal y avait indiquée, l'Aldrovande vésiculeuse. On la voit dès le mois de juin flotter à la surface des lagunes qui communiquent à l'étang de Lacanau. Ses feuilles étroites et minces, en forme de coin, qui terminent quatre longues soies et une vésicule assez grande, sont disposées en cercles nombreux, étagés autour d'une tige fort grêle, très-flexible et longue seulement de quelques décimètres. Tout cet ensemble est d'une grande délicatesse de tissu et d'une transparence presque parfaite.

L'Aldrovade apparaît subitement à la surface de l'eau au commencement de l'été. Dès que la fécon-

dation est accomplie, elle recourbe le support de ses fleurs et s'enfonce peu à peu sous l'eau par la destruction de ses anciennes feuilles et le peu de développement des vésicules dans les nouvelles. Dans l'arrière-saison, il se forme comme chez les Utriculaires des bourgeons terminaux assez volumineux, à feuilles étroitement imbriquées et gorgées de féculle, dont le poids entraîne et maintient la plante au fond de l'eau. Si on examine les jeunes pieds qui naissent au printemps de ces bourgeons hibernaux, on voit qu'ils sont fixés au sol par les restes persistants du bourgeon, qui prennent pour adhérer à la vase la forme d'un pavillon de trompe ou de clarinette très-ouvert dont l'ouverture repose sur le limon. Lorsque la plante doit monter à la surface de l'eau pour y fleurir, une rupture se fait au point où elle s'attache à l'appareil fixateur. Celui-ci ne l'accompagne pas dans son ascension, mais il reste au fond de l'eau, où il achève de se décomposer. L'observation de ces derniers faits est due à M. Durieu de Maisonneuve.

Je ne puis terminer cet examen des plantes submergées sans décrire les mœurs de la plus célèbre d'entre elles, de la fameuse Vallisnérie, que les poètes et les naturalistes ont chantée sur tous les tons, en prose et en vers. Cette plante croît dans le Rhône, dans l'Hérault, et surtout dans le canal du Midi, qu'elle encombre de ses longues feuilles rubanées. Elle est dioïque, c'est-à-dire qu'on n'y rencontre jamais les deux sexes sur un même individu. Ses pieds femelles ont des fleurs solitaires portées par un très-long pédoncule qui a la ténuité d'un fil. Les

pieds mâles offrent des fleurs très-petites et très-nombreuses, groupées à l'extrémité d'un court support, et enveloppées par une spathe hermétiquement close, qui renferme de l'air confiné. Il y a aussi de l'air dans le calice étroitement fermé de chacune des petites fleurs qu'enveloppe la spathe. Lorsque les fleurs femelles ont atteint la surface de l'eau, par le développement graduel de leur pédoncule, elles s'y couchent et y flottent dans le sens du courant. En même temps, la spathe des pieds mâles s'entr'ouvre; les petites fleurs se détachent et sont mises en liberté; elles montent en foule jusqu'à la surface, grâce à l'air qu'elles emprisonnent et qui fait de chacune d'elles un petit ballon. Elles s'ouvrent alors et les anthères répandent leur pollen, qui, protégé par la matière visqueuse dont il est recouvert, résiste à l'action de l'eau assez longtemps pour féconder les fleurs femelles. Après la fécondation, le pédoncule de celles-ci s'enroule lentement en spirale et ramène la fleur au fond de l'eau, où s'accomplit la maturation du fruit.

Les fleurs qui n'ont pas été fécondées se comportent absolument de même, bien qu'elles n'aient rien à mûrir. A la même époque et de la même façon, elles enroulent avec la même régularité leur spirale également serrée. J'en suis bien fâché pour les esprits ingénieux qui veulent tirer trop de conséquences des phénomènes naturels.

Mais comment s'opère la fécondation chez les plantes dioïques dont les individus des deux sexes sont séparés par de larges espaces dans les profondeurs de l'océan? Comment leur pollen arrive-t-il à

l'organe femelle submergé, malgré la distance et à travers des masses d'eau considérables? Ce sont là les *desiderata* de la science. Je pourrais indiquer quelques rapprochements, émettre des hypothèses plus ou moins plausibles; mais je préfère reconnaître que c'est encore un mystère à beaucoup d'égards.

IV. — La Parthénogénèse.

Camérarius, au XVII^e siècle, avait vu avec étonnement des pieds femelles de Chanvre produire quelques fruits en l'absence de tout pied mâle. Au XVIII^e siècle, Spallanzani multiplia les expériences à cet égard. Il crut voir le Chanvre et l'Épinard donner des graines fertiles sans avoir été fécondés. Pressé d'objections, et voulant se mettre à l'abri de toute chance d'erreur, il éleva en serre chaude, pendant l'hiver, des pieds de Melon d'eau, dont il avait soigneusement enlevé les fleurs mâles, et qui lui donnèrent néanmoins des graines capables de germer. En revanche, de nombreux observateurs tentèrent vainement alors et depuis d'arriver au même résultat, et ils ne purent obtenir de graines, toutes les fois qu'ils empêchèrent le pollen d'arriver sur le stigmate.

Cependant plusieurs botanistes renouvelèrent avec succès les expériences de Spallanzani. En 1820, M. Lecoq expérimenta sur une plante monoïque, la Courge, et sur plusieurs plantes dioïques : l'Épinard, le Chanvre, la Mercuriale et la Lychnide des bois, dont il isola des pieds femelles. Malgré les précautions sévères qu'il prit pour maintenir une sé-

questration complète, il obtint des graines fertiles de toutes ces plantes, à l'exception de la Lychnide et de la Courge.

Beaucoup plus récemment, M. Naudin étudia à ce point de vue le Chanvre, la Mercuriale et la Bryone, et conclut également en faveur de la parthénogénèse, c'est-à-dire à la possibilité d'une formation embryonnaire normale sans fécondation préalable.

Cette doctrine était alors admise par un grand nombre de botanistes. Dans les expériences précitées et dans quelques autres, on avait tenu les pieds femelles constamment séparés des individus mâles de la même espèce; on s'était prévenu contre les influences extérieures, telles que le vent et les insectes: il semblait naturel de nier dans tous ces cas l'intervention du pollen et d'admettre la fécondité sans imprégnation.

Ce qui trompait les observateurs, c'est qu'il n'existe pas de plante dioïque qui ne puisse offrir exceptionnellement les deux sexes sur un même pied. Le Chanvre femelle montre parfois quelques fleurs mâles; l'Épinard est presque autant polygame que dioïque; le mélange des deux sexes est plus fréquent encore dans la Mercuriale, où tous les botanistes ont pu l'observer, et j'ai vu deux fois la Lychnide dioïque pourvue de fleurs hermaphrodites mêlées aux fleurs unisexuées. J'ai rencontré également à plusieurs reprises des chatons mâles sur le Saule-pleureur, dont il n'existe, en Europe, que des individus femelles.

Vous voyez que ce fait explique tout, puisqu'il en-

lève à l'isolement l'importance qu'on lui attribuait, et qu'il montre que, dans certains cas, la plante femelle peut se féconder elle-même.

J'ai pu observer à cet égard un cas tout à fait exceptionnel. En 1863, à l'entrée d'un village des Landes et parmi des décombres, j'ai vu une dizaine de pieds de Chanvre couverts d'une grande abondance de fleurs mâles, sans mélange de fleurs femelles, à ce qu'il semblait. Quelques semaines plus tard je repassai au même lieu, et ma surprise fut extrême de trouver les mêmes pieds littéralement chargés d'une multitude de fleurs femelles en train de mûrir leur fruit. Quant aux fleurs mâles, plus précoces, elles avaient complètement disparu.

Il existe une plante qui a été longtemps l'arche sainte de la parthénogénèse : je veux parler du *Cælebogyne ilicifolia*, petit arbrisseau dioïque de la Nouvelle-Hollande, qui appartient à la famille des Euphorbiacées. Un pied femelle, transporté en Angleterre en 1829, y donna constamment des fruits à quelques milliers de lieues des individus mâles de son espèce. Vainement les savants anglais cherchèrent à y surprendre quelque fleur mâle surnuméraire, vainement plusieurs des botanistes de l'Allemagne firent le voyage d'Angleterre pour observer ce pied unique, ou étudièrent à Berlin des individus issus de lui ; il demeura constaté que cette plante, en l'absence de toute fleur mâle, produisait des fruits mûrs et des graines fertiles. On remarqua même, circonstance piquante, que sa graine est du petit nombre de celles qui offrent plusieurs embryons. Aussi, en 1856, après la communication

que fit au congrès des naturalistes allemands, le célèbre professeur Alexandre Braun, put-on regarder la cause de la parthénogénèse comme définitivement gagnée. Cependant quelques menus faits, à la vérité mal établis, vinrent donner à réfléchir. On avait cru voir, dans l'une des fleurs examinées, les rudiments confus d'une étamine ; on avait distingué un grain de pollen sur le stigmate d'une autre fleur ; on avait même observé un tube pollinique en contact avec le sac embryonnaire. Enfin, en 1860, un botaniste allemand, M. Karsten, fit voir avec la dernière évidence qu'un cinquième au moins des fleurs de cette plante sont hermaphrodites. Ce fut le coup de grâce. Nul ne s'avisa de réclamer. Le *Cælebogyne* fut dès lors aussi oublié qu'il avait été célèbre, et il semble avoir entraîné dans sa chute la théorie qu'il devait faire triompher.

V. — Les Fécondations indirectes.

Je vous ai montré jusqu'ici les fleurs comme se fécondant elles-mêmes, dans le cas où elles sont hermaphrodites ; et vous avez pu croire que chez les plantes monoïques la fécondation s'effectue régulièrement entre les mâles et les femelles d'un même pied. Il s'en faut cependant qu'il en soit toujours ainsi. On admet généralement aujourd'hui que la nature tend constamment à la dicécie ou tout au moins à la fécondation dioïque, et qu'un pistil fécondé par son propre pollen n'est pas la règle, mais l'exception. « J'ai recueilli, dit M. Darwin, un « grand nombre de faits, d'accord avec l'opinion

« presque universelle des éleveurs, que parmi les
« animaux et les plantes un croisement entre des
« variétés différentes ou entre des individus de même
« variété, mais d'une autre lignée, rend la postérité
« qui en naît plus vigoureuse et plus féconde; et
« que, d'autre part, les reproductions entre proches
« parents diminuent d'autant cette fécondité et cette
« vigueur. C'est, je crois, une loi de nature, que nul
« être organisé ne peut se féconder lui-même pen-
« dant un nombre infini de générations. »

La nécessité d'une fécondation indirecte chez les végétaux dioïques ne saurait être mise en doute, puisque les fleurs mâles et les fleurs femelles se développent sur des pieds différents; mais ce mode de fécondation, pour n'être pas partout aussi manifeste, n'en existe pas moins chez la plupart des espèces végétales.

M. Lecoq a présenté à ce sujet des observations d'un grand intérêt. Il a fait voir que certaines plantes hermaphrodites ne donnent pas de graines tant qu'on ne les féconde pas artificiellement par du pollen étranger, et il croit que si on pouvait supprimer le vent et les insectes, on verrait se produire un bien plus grand nombre de ces unions infertiles pour cause de parenté. Je citerai d'après lui quelques faits qui sont instructifs à cet égard.

Un arbre isolé n'est jamais aussi fertile qu'un groupe d'arbres de même espèce, et ceux qui portent le plus de fruits sont toujours placés sous le vent de leurs voisins. On a reconnu également que la présence de ruches dans un verger augmente la fécondité des arbres fruitiers, parce que les Abeilles,

en transportant le pollen d'une fleur sur une autre, favorisent la fécondation indirecte.

Dans un grand nombre d'épis, chaque fleur est fécondée par une autre fleur placée au-dessus d'elle, soit parce que les étamines au lieu d'être dressées dans le sens de leur propre stigmate pendent longuement sur une fleur inférieure, soit parce que le stigmate de chaque fleur, moins précoce que les étamines, n'est apte à la fécondation qu'après la flétrissure de celles-ci.

Les Pins, les Sapins, les Châtaigniers, les Noyers, et beaucoup d'autres plantes monoïques portent leurs fleurs femelles à l'extrémité des rameaux, tandis que les mâles sont insérées plus bas; il en résulte que, dans la plupart des cas, les pistils sont fécondés par les étamines des branches supérieures et non par celles de leur propre rameau. On ne peut s'empêcher de voir dans ce fait une tendance à la fécondation dioïque.

Cette tendance est manifeste dans le Noisetier. Ici, les fleurs femelles sont dominées par les fleurs mâles, et rien ne s'oppose à une fécondation entre inflorescences voisines; mais il arrive presque toujours que les chatons mâles sont tombés lorsque les styles se dégagent du bourgeon qui les renferme. Dans ce cas, la fécondation est forcément dioïque: il faut absolument que le pollen d'un autre individu soit porté sur ces pistils retardataires pour les féconder.

Il en est de même des Joubarbes, des Saxifrages et de certains Géraniums, qui n'ont plus de pollen quand leur pistil est propre à le recevoir; au con-

traire, dans la Crête-de-coq, le stigmate se flétrit avant que les étamines aient ouvert leurs anthères.

La Primevère, la Pulmonaire, le Lin présentent des fleurs de deux sortes. Dans une de ces formes, le style est inclus dans le tube de la corolle et les étamines se montrent à l'orifice; dans l'autre, le contraire a lieu, des étamines très-courtes accompagnent un style saillant. On a reconnu récemment que ces deux formes ne sont fertiles qu'à la condition de se féconder mutuellement. Les expériences nombreuses qui ont été faites ne laissent aucun doute à cet égard. « Les deux formes de Primevères, » dit M. Darwin, quoique présentant chacune les « deux sexes, sont en fait dioïques. Nous voyons « par là comment la nature s'efforce, si je puis « m'exprimer ainsi, à favoriser l'union sexuelle d'in- « dividus distincts de la même espèce. »

Vous remarquerez le rôle important que jouent les insectes dans la fécondation indirecte. On peut dire qu'ils en sont le principal agent. Je citerai un seul exemple. M. Darwin ayant isolé au moyen d'une gaze divers pieds de Primevères, pour les mettre à l'abri des insectes, constata sur presque tous une complète stérilité.

VI. — L'Hybridité.

On appelle hybrides les produits du croisement de deux espèces différentes, et métis ceux de deux variétés distinctes.

Les hybrides et les métis existent assez fréquem-

ment à l'état spontané; mais les faits les plus curieux à cet égard sont dus à l'intervention de l'homme: ils sont en même temps les plus instructifs, parce que nous connaissons mieux les conditions dans lesquelles ils se produisent.

On pratique l'hybridation en transportant sur une plante le pollen d'une autre espèce. A cet effet on enlève de bonne heure et avant leur maturité toutes les étamines de la plante qui doit être fécondée et l'on touche tous les stigmates de cette plante avec du pollen étranger. La simultanéité de floraison des deux espèces n'est pas absolument nécessaire, parce que le pollen peut être conservé intact assez long-temps, si on le soustrait à l'action de l'air et de l'humidité.

Les hybrides se distinguent de leurs parents par une rusticité plus grande, par leur floraison plus hâtive et par l'éclat et le développement exceptionnels de leurs fleurs. Comme ils se montrent généralement intermédiaires entre les deux types qui les produisent, ils sont une source presque infinie de variations où les couleurs et les formes se mêlent de la façon la plus inattendue. Ces qualités les rendent précieux pour l'horticulture, et expliquent le soin qu'on apporte à les multiplier.

Pour que deux plantes puissent être fécondées l'une par l'autre, il faut qu'il y ait entre elles des affinités assez grandes. Il en est de l'hybridation comme de la greffe: autant elle est facile et pour ainsi dire assurée entre variétés d'une même espèce, autant elle se montre incertaine et peu praticable entre genres différents. Elle est tout à fait

impossible entre deux plantes de familles distinctes. Quant il s'agit d'espèces d'un même genre, on remarque parfois les contradictions les plus bizarres : des types très-voisins et à peine distincts refusent de s'hybrider, tandis que d'autres que séparent de nombreux caractères extérieurs se croisent très-facilement; ou bien une espèce en féconde une autre et ne peut être fécondée par elle. La cause de ces faits tient évidemment à certains détails d'organisation intime que nous ne savons pas apercevoir.

On a cru longtemps à la stérilité presque absolue des hybrides; mais les travaux de MM. Lecoq et Naudin ont modifié les idées à cet égard. Dans des expériences récentes, faites au jardin des Plantes de Paris et qui sont demeurées célèbres, M. Naudin a constaté que les hybrides produisent trois fois sur quatre des graines fertiles; il a montré également que la fécondité de ces plantes n'est pas dans un rapport absolument nécessaire avec le degré d'affinité de leurs parents, et que leur stérilité est ordinairement déterminée par l'imperfection du pollen; enfin ses recherches l'ont amené à considérer comme une loi générale la tendance marquée des hybrides à revenir d'eux-mêmes à l'une des formes productrices. On a voulu en conclure qu'aucune forme hybride ne saurait se maintenir ni constituer une espèce nouvelle, et que le retour à l'un des types primitifs ne comporte jamais d'exception. C'est là une conclusion très-grave et selon moi prématurée. Sans doute, les faits se passent presque toujours comme l'indique M. Naudin; mais la négation absolue du résultat contraire n'est pas suffisamment

légitimée. Nul n'est en droit d'affirmer qu'une forme hybride ne peut s'isoler et devenir permanente : toutes les preuves obtenues à cet égard sont purement négatives, et, partant, laissent une place plus ou moins large à l'exception.

Je vous dirai tout à l'heure quelle est la signification de ce débat et quelles conséquences il renferme sous une apparence purement scientifique ; mais je veux d'abord vous faire connaître l'un des faits qui semblent présenter la création d'espèces nouvelles comme un résultat *possible* de l'hybridation.

Une graminée voisine du blé, l'*Ægilops triticoïdes*, trouvée d'abord à Avignon, puis sur tout le littoral méditerranéen, a été longtemps décrite comme une espèce légitime. On sait aujourd'hui qu'elle résulte de l'hybridation de l'*Ægilops ovata*, par le Blé. Cette plante, habituellement stérile, donne parfois quelques bonnes graines. L'une de celles-ci, semée par M. Fabre, n'a pas reproduit la plante, mais bien une forme nouvelle, l'*Ægilops speltæformis*, qui s'est montrée indéfiniment féconde. On en compte aujourd'hui 25 ou 26 générations, qui maintiennent leurs caractères spécifiques avec une grande fixité. M. Godron a obtenu l'*Ægilops triticoïdes* en fécondant l'*Ægilops ovata* par le Froment; cet hybride, fécondé à son tour par le pollen du Froment, a reproduit plusieurs fois l'*Ægilops speltæformis*. Celui-ci a donné peu de graines la première année, ainsi que chez M. Fabre; mais depuis et graduellement il est devenu très-fertile, et il se comporte exactement comme une espèce légitime.

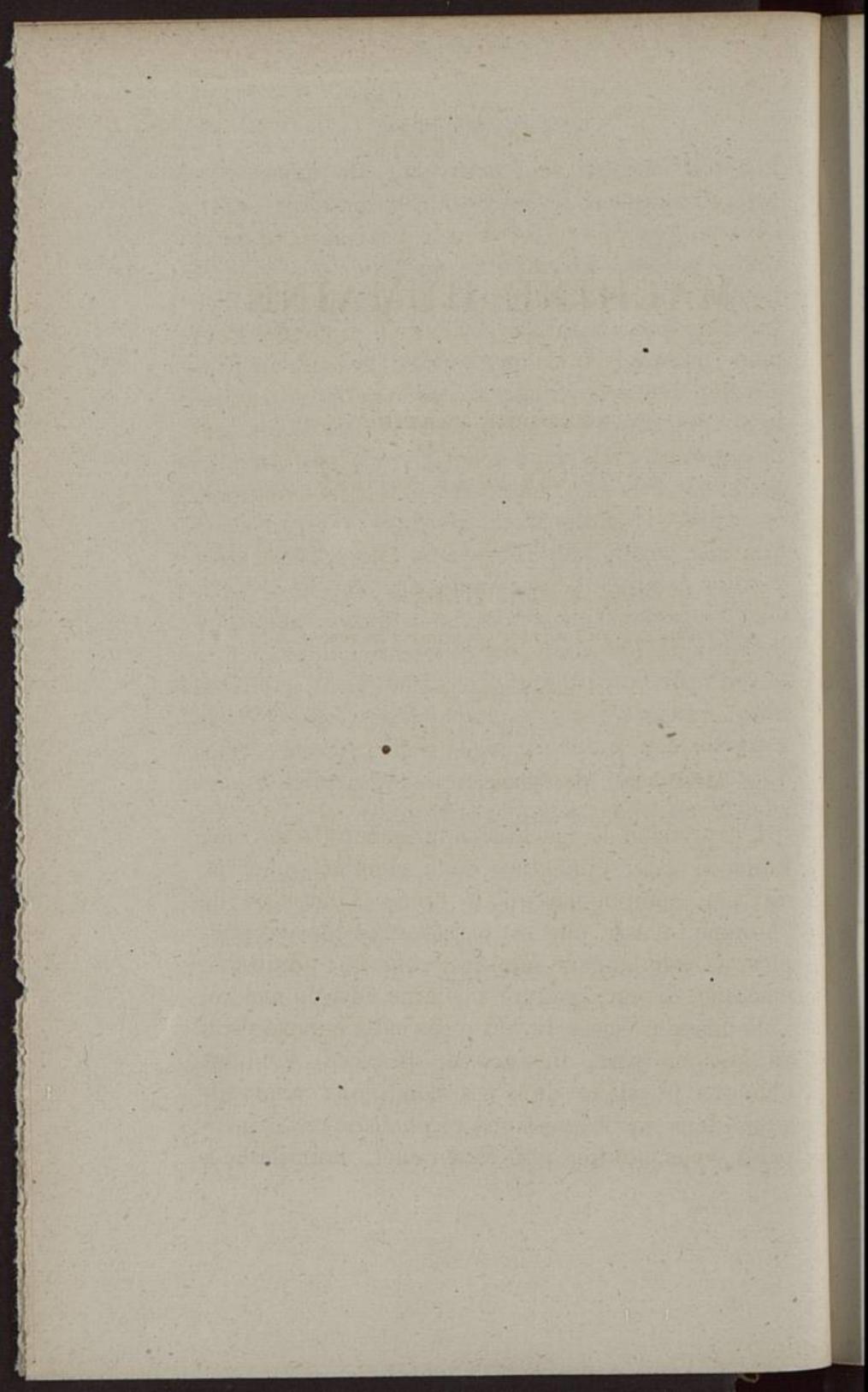
Deux objections seulement ont été élevées contre l'autonomie de l'*Ægilops speltæformis*. On a nié sa qualité d'hybride; mais M. Godron, en reproduisant la plante par fécondation croisée, a répondu suffisamment à cette objection. La seconde difficulté a été formulée par M. Godron lui-même. Ce savant fait observer qu'en cultivant cette plante, on la soustrait à l'action du pollen de ses descendants, or c'est surtout l'action de ce pollen qui, suivant M. Godron, détermine chez les hybrides le retour au type. De plus l'expérimentateur, pour semer la plante, enfonce les épis dans le sol; mais à l'état sauvage ils ne pourraient germer, parce que dans cette espèce ils sont maintenus loin du contact du sol par leurs barbes écartées, et que les graines ne sortent jamais de leur enveloppe pour tomber sur la terre.

A cela on répond que l'état de nature peut amener dans certains cas un isolement assez prolongé pour que l'hybride affermisse son individualité; que de telles plantes, d'abord presque stériles, voient s'accroître chaque année leur fertilité et, partant, leur autonomie; qu'il y a donc un moment où leur propre pollen doit avoir plus d'action sur elles-mêmes que tout pollen étranger, fût-ce celui des parents, et qu'au cas où une cause quelconque maintiendrait quelques individus isolés pendant un certain nombre de générations, le pollen de leurs descendants perdrait ainsi à leur égard l'influence qu'on lui attribue. Quant au mode de dissémination, en admettant qu'il soit un obstacle invincible dans la plante dont il s'agit, ce qui est loin d'être prouvé, on n'en peut rien conclure en dehors de ce cas particulier.

En somme, la question est pendante, et de part et d'autre rien n'est encore acquis. On n'a pas montré d'espèce légitime et *rustique* provenant d'hybridation ; on n'a pas prouvé davantage l'impossibilité de leur existence. L'avenir résoudra cette question, parce qu'elle est de celles que l'expérience peut atteindre ; et, du même coup, il en résoudra plusieurs, qui seront abordées aussi par d'autres côtés. Celles-ci ne sont pas seulement scientifiques, elles tiennent aussi à l'ordre moral et se lient étroitement au problème de nos destinées. De cet ensemble de notions nouvelles résultera une nouvelle conception du monde, et, par suite, notre idée de la *cause* se trouvera modifiée. Or, la philosophie de l'histoire nous apprend qu'à chaque révolution de ce genre correspond une évolution identique dans l'ordre social tout entier. L'histoire de l'humanité n'est que l'histoire des façons diverses dont elle a envisagé cette grande idée de cause, qui domine les événements et les civilisations. C'est pourquoi rien de ce qui touche de loin ou de près à ce redoutable problème ne saurait nous être indifférent.

Je termine ici cette leçon beaucoup trop longue. J'ai bien mal dit ce que je voulais dire, et je crains de n'avoir pas su faire passer en vous le goût de la science et de ses merveilles. Cependant si cet entretien reste dépourvu du charme et de l'intérêt par où se distinguaient les précédents, laissez-moi croire du moins qu'il vous a appris quelque chose. C'est là, à vrai dire, la fin de toute conférence, qu'elle soit un brillant discours ou une humble leçon. La destruction de l'ignorance est, en effet,

le but universellement poursuivi. De toutes parts les volontaires se lèvent pour cette croisade contre l'ennemi commun. Le réveil universel, à peine commencé, est devenu une agitation générale, la véritable ligue du bien public. Il est impossible d'en suivre le progrès sans une émotion profonde. Pour moi, j'ai salué depuis longtemps avec bonheur l'apparition de ces livres populaires de sciences et d'histoire naturelle qui sont le grand bienfait de ces dernières années. Ils remplacent chaque jour en plus grand nombre les productions inutiles ou malsaines, et préparent d'une façon meilleure l'esprit de la nouvelle génération. C'est là un fait considérable, dont la création de conférences, venue plus tard, était l'indispensable complément. Maintenant, combattue à la fois dans toutes les directions par le livre et par la parole, l'ignorance, qui est la source unique du mal, recule rapidement ses limites. Nous pouvons déjà entrevoir le jour où la science et la vérité seront le patrimoine commun et non plus seulement l'apanage du petit nombre.



LA
MACHINE HUMAINE

PREMIÈRE PARTIE

ÉQUILIBRE DE LA MATIÈRE

PAR

PAUL BERT

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE BORDEAUX

MESDAMES, MESSIEURS,

L'expression de machine, appliquée à l'organisme humain, date, j'imagine, de la première machine un peu compliquée qu'aït créée l'industrie de l'homme. Aussi, elle est passée, chez tous les peuples, dans le langage familier, vulgaire : admirable machine, dit-on ; pauvre machine, dit-on encore.

Je désire préciser devant vous cette comparaison en quelque sorte instinctive. Je veux, étudiant l'homme physique dans ses conditions anatomiques, dans ses expressions physiologiques principales, vous montrer qu'il est, en effet, assimilable à

une machine, et, d'une manière spéciale, à une machine à combustible. Il représente, sous plusieurs rapports, une de ces locomotives dont nous entendons d'ici la respiration puissante; comme elles, il emprunte au dehors des matériaux combustibles, des aliments; comme elles, il les met en rapport avec l'air, ou plutôt avec l'oxygène que celui-ci contient; comme elles, enfin, de ce conflit incessant du combustible et du comburant, il obtient chaleur et mouvement.

Tels sont les principaux points de ressemblance. Mais, à côté d'eux, les traits de différence apparaissent en tel nombre, avec une valeur telle, qu'il semblerait puéril de les signaler en détail. Laissez-moi cependant insister quelque peu sur les plus importants. Aussi bien, c'est un parallèle plutôt qu'une comparaison que nous poursuivons ici, et aucun caractère de premier rang ne doit être passé sous silence.

Or, la machine humaine se distingue de la machine industrielle par deux points principaux :

1^o La machine industrielle s'use par l'usage, et ainsi fait, hélas! la machine humaine. Mais celle-ci s'use non point au contact seulement de ses rouages, de ses éléments, mais dans la profondeur même de la substance qui les constitue. Incessamment, chacune des parties de nous-mêmes, modifiée par les actes mêmes qui se passent en elle, perd ses qualités premières, doit disparaître, sous peine de maladie, et disparaît en effet.

Ce n'est pas tout; en même temps que cette partie, que cette toute petite partie, car il s'agit ici de

ce que les chimistes ont appelé les molécules constitutantes de notre corps, s'altère et s'échappe, elle est simultanément remplacée par une partie identique, en telle sorte que l'ensemble, que le corps, ne change pas réellement, bien qu'il soit le siège d'incessantes transformations. Il en est de lui comme d'une locomotive en marche, autour de laquelle s'empresseraient des myriades de petits ajusteurs microscopiques, qui replaceraient à la surface des rouages chaque particule enlevée par le frottement; qui, bien plus, enlèveraient eux-mêmes les particules les plus profondément situées, pour les remplacer par des particules identiques.

Mais ces particules nouvelles, ces molécules, appelons-les désormais par leur nom, la machine humaine est impuissante à les créer; aussi les emprunte-t-elle à ces matériaux extérieurs qui constituent en même temps son combustible. Elle diffère bien, vous le voyez, de la locomotive; pour celle-ci, les rouages, les organes sont tout à fait distincts du combustible et du foyer; le charbon brûle dans un lieu particulier, il donne naissance à des gaz divers, à de la fumée, et, ce qui vous intéresse surtout, à de la chaleur; mais jamais il n'a fait partie intégrante de la machine, il lui est toujours resté étranger. Pour la machine humaine, il en va tout autrement: beaucoup de molécules du combustible, en effet, viennent, par un ensemble merveilleux d'artifices, entrer dans la composition même des molécules du corps; ce sont elles qui réparent ces pertes incessantes dont je parlais tout à l'heure, et parfois même, elles ne deviennent qu'à ce prix

combustibles, c'est-à-dire aptes à brûler. Ainsi, ce n'est pas seulement le charbon qui brûle, mais les parois mêmes de la chaudière, lesquelles se reconstruisent avec une rapidité égale à celle de leur destruction.

Donc, la destruction moléculaire continue, la réparation moléculaire simultanée, fournie par les matériaux venus du dehors, constituent la première des différences capitales que je voulais vous indiquer.

2^o Enfin la machine humaine porte au-dedans d'elle-même un guide, un maître, dont ses révoltes trop fréquentes attestent même l'autorité. Celui-ci, intimement uni à elle, dont la puissance dépend de la sienne, et dont le sort est lié au sien, la dirige en ses actes intérieurs ou extérieurs, souffre ou jouit avec elle ou plutôt pour elle et, lorsqu'elle s'use définitivement ou saute, disparaît avec elle de ce monde; c'est le mécanicien, c'est le système nerveux.

Ces grandes lignes de démarcation tracées, étudions de plus près notre machine; le parallèle que nous poursuivons s'établira ainsi de lui-même.

Le combustible de la machine humaine s'appelle, vous le savez tous, *aliment*, et ce mot seul vous en donne, ce semble, une idée assez claire. Mais à regarder les choses de près, qu'est-ce qu'un aliment, qu'est-ce que ce morceau de pain ou de chair à l'aide duquel vous avez tout à l'heure réparé, comme l'on dit, votre corps et vos forces? Cet aliment est, ainsi que tout corps dans la nature, un composé de matière et de force.

Je dis composé, m'exposant sans grand souci à de

vertes critiques au nom de cette science sublime qu'on nomme métaphysique, et à laquelle je n'ai jamais rien compris. Je m'inquiète peu de chercher si la force et la matière sont deux puissances distinctes, ou si l'une est simplement une propriété de l'autre. Ne pouvant les concevoir isolées l'une de l'autre, ne comprenant rien à leur union, je laisse sans regret de côté ces bagatelles difficiles. Ce qui me suffit, c'est de savoir que chaque corps et, spécialement, que chaque aliment les renferme toutes deux. Ce qui m'importe en outre, c'est d'être bien certain de cette vérité que ni matière ni force ne peuvent être créées ni détruites, mais seulement transformées. L'axiome célèbre du naturaliste-poète des Latins, rien ne vient de rien, rien ne devient rien, n'est plus seulement l'expression d'une grande pensée née dans un grand esprit; il est l'expression d'une vérité démontrée par la voie expérimentale, la seule qui puisse, même en mathématiques, nous donner des certitudes.

Développons un peu cette idée, et appliquons-la à notre cas spécial, ou plutôt, pour plus de simplicité, à la locomotive d'abord.

Le combustible que nous apportons à celle-ci pèse un certain poids; en brûlant, il enlève à l'air un certain poids d'oxygène; de là, une certaine somme. Or, si nous recueillons et l'acide carbonique, et l'oxyde de carbone (1), et l'eau et la fumée qui sont échappés pendant la combustion, si nous les pesons, et si nous ajoutons à leur poids celui des

(1) V. la Conférence de M. Royer, *Les gaz pernicieux du foyer.*

résidus restés dans le cendrier, nous retrouverons une somme égale à celle qui a été précédemment supputée.

Ainsi, transformation de matière, sans création ni destruction : ceci est facile à comprendre.

Mais, en brûlant, notre charbon a produit de la chaleur; de plus, l'eau de la chaudière a bouilli, le piston s'est mis en marche dans son cylindre, la locomotive s'est avancée sur les rails. Tout cela, ce sont des forces apparues là où le rouage immobile, le charbon inerte, ne nous en montraient pas. Y a-t-il donc eu création de forces pendant la combustion?

Simplifions d'abord le problème. Pour faire bouillir l'eau, il a fallu de la chaleur; cette chaleur, au bout d'un temps, se dépense entièrement à entretenir l'ébullition, car vous savez qu'on a beau chauffer l'eau qui bout, sa température ne dépasse pas 100°. De plus, la vapeur, qui emporte le surplus de la chaleur produite, la dépense en partie à pousser le piston dans le cylindre, si bien que, ceci fait, elle est moins chaude qu'auparavant. Ainsi, force nécessaire pour faire bouillir l'eau, force nécessaire pour faire mouvoir la machine, tout cela est de la *chaleur transformée*; le problème reste donc celui-ci : y a-t-il eu *création* de chaleur pendant la combustion? Eh bien! non.

C'est qu'en effet, notre charbon contenait toute la chaleur qu'a dégagée la combustion, mais il la contenait sous une forme non décelable par le thermomètre, et à un état où elle était une autre force que la chaleur. Je ne puis entrer ici dans des détails, et dois me contenter de cette affirmation. Mais consi-

dérez que pendant des siècles le soleil a versé sur les forêts aujourd’hui souterraines des âges carbonifères, des flots de chaleur et de lumière qu’elles ont emmagasinées et qui se retrouvent aujourd’hui dans la houille par elles formée. Dans nos foyers, l’oxygène brise ces chaînes mille fois séculaires et laisse apparaître la lumière et la chaleur captives.

Or, ici encore, la quantité apparue est rigoureusement égale à la quantité primitivement disparue, et l’axiome du plus grand des poètes anciens garde son universalité.

Il ne saurait en être autrement pour notre machine humaine. Chez elle aussi, rien ne se perd, rien ne se crée, en matière ni en forces. Un double champ d’études s’ouvre donc devant nous ; nous devons en effet rechercher par quels moyens sont assurés, et l’équilibre de la matière, et ce que je me permets d’appeler l’équilibre de la force : questions connexes, mais distinctes cependant.

L’équilibre de la matière va nous occuper pendant le reste de ce premier entretien.

Combustible. — Le combustible que nous fournissons à notre locomotive est indépendant, dans sa composition chimique, de celle de la machine même ; il doit, en effet, lui rester toujours étranger ; qu’il brûle, c’est tout ce qu’on lui demande ; houille ou gaz, carbone ou hydrogène, peu importe, — sauf la question d’économie, — pourvu qu’il fasse bouillir l’eau.

Mais celui de la machine humaine doit pouvoir remplacer, comme nous l’avons déjà dit, chacune des molécules de cette machine : sa composition chimique

que devra donc être beaucoup plus complexe. Il devra contenir, en proportions variables, chacun des 14 ou 15 corps simples dont on a constaté l'existence dans l'organisme humain. De plus, ces éléments devront être groupés en combinaisons plus ou moins complexes, analogues à celles sous lesquelles ils se présentent dans ce même organisme.

Or, celui-ci contient :

- 1^o De *l'eau* (environ 90 pour 100);
- 2^o Des *sels* (les os en contiennent une très-forte proportion);
- 3^o Des *matières sucrées et féculentes*, dont la présence et la formation ont été découvertes par M. Claude Bernard;

4^o Des *matières grasses*; celles-ci, comme les matières sucrées et féculentes, sont composées seulement de trois corps simples : oxygène, hydrogène, carbone.

5^o Des *matières albuminoïdes*, ainsi nommées à cause de leur ressemblance avec l'albumine ou blanc d'œuf; ce sont les plus abondantes; avec l'eau, elles constituent notre chair, notre sang, presque tout notre cerveau, etc.; en outre des trois corps simples ci-dessus énoncés, elles en contiennent un quatrième : l'azote.

Le combustible alimentaire devra donc être composé de substances appartenant à ces quatre groupes; c'est ce que les hommes ont réalisé, guidés par l'empirisme, bien ayant de connaître les conditions scientifiques de l'alimentation. Nous les voyons tous, en effet, manger des céréales ou des végétaux analogues, qui contiennent une grande quantité de

féculents et de matières sucrées, à côté d'une certaine proportion de matières grasses et albuminoïdes; à cette nourriture, la plupart adjoignent des produits animaux, lait, œufs, chair, qui apportent le plus fort contingent d'albuminoïdes et de graisse. Enfin, le lait et l'œuf, les deux aliments exclusifs des jeunes, sont des mélanges admirablement pondérés de substances de ces divers ordres.

C'est là l'alimentation mixte, que l'expérience inconsciente a montrée être la meilleure, et qui, nous le verrons par la suite, a d'autres avantages que ceux qui viennent d'être signalés.

Mais il ne faudrait pas croire que, de toute nécessité, les aliments dussent contenir tous ces ordres de matières. Il est, en effet, bien prouvé, aujourd'hui, que les matières féculentes peuvent se transformer, dans le corps, en substances grasses; ainsi, une oie, un porc, nourris de maïs, engrassennt beaucoup, emmagasinant dans leurs tissus bien plus de matières grasses que n'en contenaient leurs aliments: le surplus est formé aux dépens de la féculle du maïs. De même, des abeilles nourries de miel, corps sucré, ont continué à produire un corps gras, de la cire (Dumas et Milne-Edwards).

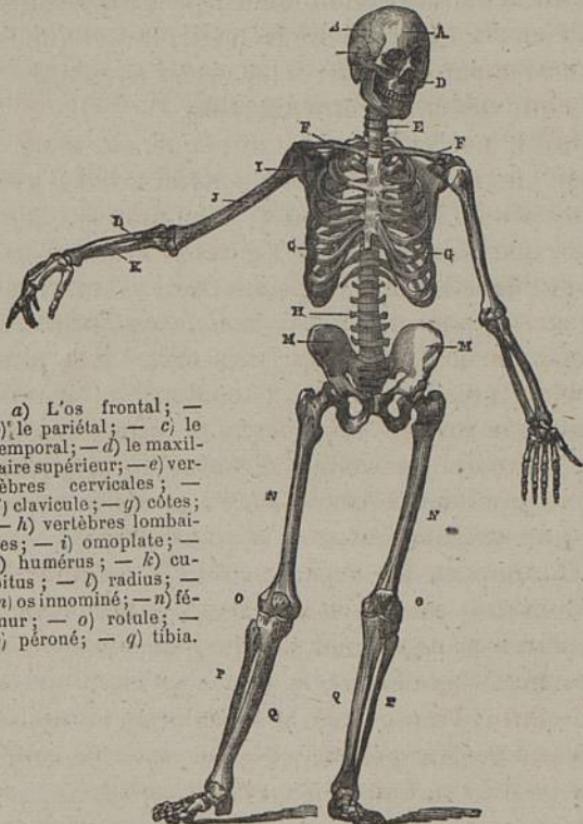
D'autre part, les expériences de M. Claude Bernard ont prouvé que les matières albuminoïdes, que la chair, sont régulièrement l'origine d'une notable formation d'une espèce de féculle qu'on trouve surtout dans le foie, où elle se transforme en sucre: il est extrêmement probable qu'une partie de cette féculle peut à son tour devenir de la graisse.

Ainsi, à la rigueur, la chair seule, dégraissée,

serait un aliment complet, pouvant fournir féculé et graisse; on a pu même entretenir, à l'aide de cette seule nourriture, la vie d'un chien pendant assez longtemps; mais nous verrons tout à l'heure que son usage exclusif aurait de grands inconvénients.

Le combustible nous est connu; jetons maintenant sur la machine elle-même un coup d'œil rapide.

La machine. — Regardez ce squelette humain;



a) L'os frontal; —
b) le pariétal; — c) le temporal; — d) le maxillaire supérieur; — e) vertèbres cervicales; — f) clavicule; — g) côtes; — h) vertèbres lombaires; — i) omoplate; — j) humérus; — k) cubitus; — l) radius; — m) os innominé; — n) fémur; — o) rotule; — p) péroné; — q) tibia.

Fig. 1.

surmontez votre répugnance; envisagez-le virilement, en face: aussi bien, est-ce là ce que nous serons tous un jour.

Du premier coup d'œil, vous y établissez une triple division; vous voyez d'abord la tête, boîte osseuse bien close, munie d'une mâchoire mobile, et soutenue par une sorte de pédicule articulé, seul vestige du cou; au-dessous, le tronc; enfin, deux paires de membres, dont l'une, entièrement libre, est suspendue à la partie supérieure du tronc, tandis que l'autre est soutenue par une sorte de vaste coupe dite *bassins*, intimement unie au tronc, dont elle constitue la base.

Nous reparlerons de ces membres dans notre prochain entretien. Examinons le tronc d'un peu plus près.

Sur la ligne médiane, à la face postérieure, règne une longue tige, flexible, par trois fois alternative-
ment courbée en avant et en arrière, et qui se con-
tinue avec le pédicule de la tête; c'est la *colonne vertébrale*, composée de pièces plus ou moins sem-
blables, plus ou moins mobiles les unes sur les
autres. La moitié inférieure du tronc n'est même,
sur le squelette, constituée que par le bas de cette
colonne, unie, soudée avec la coupe ou bassin for-
mée par la base commune des membres inférieurs:
là était l'*abdomen*, qu'enclosaient en avant des par-
ties molles, disparues ici.

La moitié supérieure du tronc est plus compliquée; ici, chaque pièce de la colonne, ou *vertèbre*, porte de chaque côté un appendice ou *côte vertébrale* qui se projette en avant; à son extrémité, la côte verté-

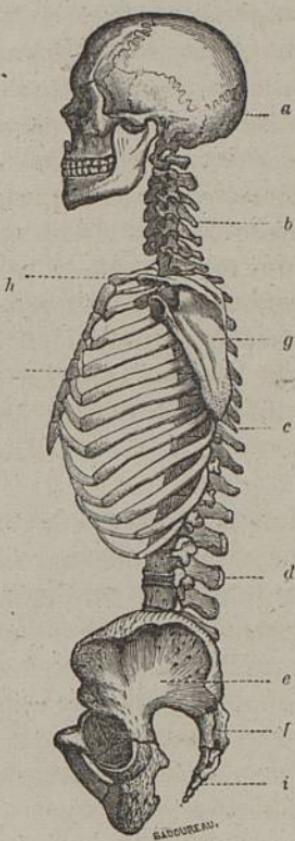


Fig. 2.

a) Le crâne; — b) vertèbres cervicales; — c) vertèbres dorsales; — d) vertèbres lombaires; — e) sacrum; — f) os innominés; — g) omoplate; — h) clavicule; — i) coccyx.

tige serait accolée à la colonne vertébrale dans la région abdominale, tandis que le pourtour s'unirait au bord des côtes vertébrales et sternébrales infé-

brale porte une *côte sternébrale*, ainsi nommée parce que celle-ci va prendre un point d'appui en avant sur une pièce médiane dite *sternèbre*, dont la série forme la *colonne sternébrale*, ou simplement le *sternum*: c'est cet os plat qui commence au bas du cou et se prolonge jusqu'au milieu du tronc. Tout cet ensemble, vertèbres, côtes vertébrales et sternébrales, sternèbres, forme une sorte de cage à claire-voie sur le squelette, mais dont les interstices étaient comblés par des parties molles. C'est la cage *thoracique*, le *thorax*.

Sur le vivant, la séparation du thorax et de l'abdomen s'accentue davantage. Entre les deux règne une voûte charnue, semblable, passez-moi cette comparaison vulgaire, à un demi-parapluie, dont la

rieures. Cette voûte a nom *diaphragme*. Vous comprenez très-bien que si, pour une raison quelconque, sa convexité, qui est en haut, tend à s'aplatir, la cage thoracique sera augmentée d'autant : nous allons voir tout à l'heure l'utilité de cette disposition.

Rendons maintenant à notre squelette les organes dont on l'a dépouillé. Voici d'abord, dans le thorax, le cœur, situé entre les deux poumons : ceux-ci, par un long tube ou *trachée*, renforcé d'anneaux solides, situé sur la ligne médiane, en avant du cou, viennent s'ouvrir au fond de la bouche, communiquant avec celle-ci et avec les cavités nasales. La figure 3 vous montre ces organes dans leur position réelle.

Immédiatement en arrière de la trachée s'ouvre un autre tube, mou, appliqué contre la colonne vertébrale, descendant à travers le cou, à travers le thorax, sans changer d'apparence. Mais, à peine a-t-il traversé le diaphragme, qu'il se renfle en forme de cornemuse : on l'appelle alors *l'estomac*; de suite après, vient *l'intestin grêle* enroulé nombre de fois sur lui-même, puis *le gros intestin*, qui aboutit tout au bas de la colonne vertébrale.

J'en aurai dit assez sur ce sujet si je signale encore à votre attention : les *glandes salivaires*, au nombre de six, dont les conduits arrivent tous à la bouche ; le *foie*, énorme viscère dont Sganarelle seul a jamais ignoré la position, fabricateur de sucre, qui tombe dans le sang, et de bile, laquelle est déversée dans l'intestin grêle ; enfin le *pancréas*, organe moins généralement connu, que la figure 4 représente à demi-entr'ouvert, et dont l'impor-

tance est considérable, ainsi que nous l'allons voir.

Succinctement, voilà la machine, et voilà le combustible; il ne nous reste plus qu'à introduire celui-

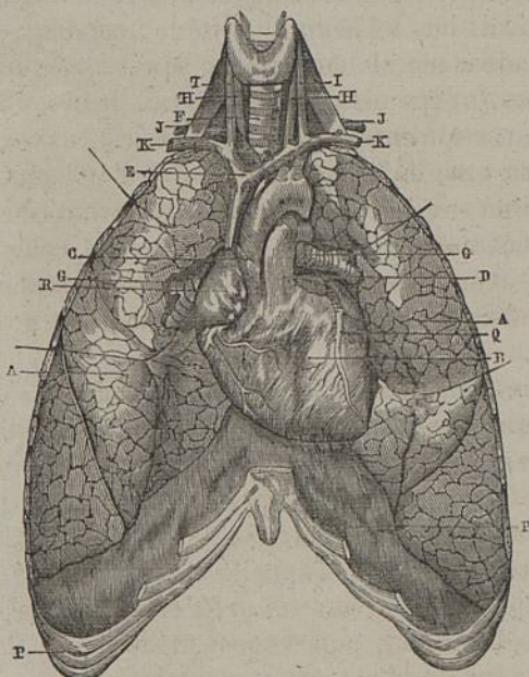


Fig. 3.

aa) Poumons; — b) cœur; — c) crosse de l'aorte; — d) artère pulmo-
naire; — e) veine cave supérieure; — f) trachée-artérielle; — gg) bronches;
— h et i) veines jugulaires internes et externes; — j) artère sous-clavière;
— l) partie inférieure du sternum et cartilages costaux, coupés pour faire
voir le diaphragme; — m) artère du cœur ou artère coronaire.

ci dans celle-là, et à mettre le feu. Mais quoi! est-ce notre pain, notre viande, que nous allons brûler? Non, vous le savez tous, ce qui brûle, c'est le sang, c'est le corps; pour être devenus vraiment le com-

bustible, il faut que les aliments soient devenus partie du corps, ou tout au moins partie du sang. Il faut qu'ils soient préparés d'une certaine façon, comme il faut que le charbon de Decize ou d'Anzin soit extrait des profondeurs du sol, pour être propre à ébranler la locomotive. Mais ici, la préparation est bien plus compliquée.

Digestion. — En effet, voici le problème posé: tout cet ensemble, estomac, intestin, tout cet appareil digestif, comme on l'appelle, est parfaitement clos sur tout son parcours; c'est un tube ouvert aux deux bouts, plus ou moins dilaté et contourné mais dont aucun pertuis ne perfore la paroi.

D'autre part, le sang est contenu dans des tubes très-fins, également clos, dont le riche réseau rampe à la surface extérieure de cette paroi intestinale, ou pénètre dans sa profondeur, mais sans jamais communiquer directement avec la cavité. Or, l'aliment est dans cette cavité; il doit, avons-nous dit, passer dans le sang. Comment va-t-il faire pour traverser une membrane qui n'a pas d'ouvertures?

Etablissons d'abord un fait: c'est qu'un liquide



Fig. 4.

a) L'intestin grêle recevant 1 sécrétion pancréatique; — *b)* petite branche du canal pancréatique; — *cc)* grande branche du canal pancréatique; — *d)* l'extrémité du pancréas.

séparé d'un autre liquide par une membrane sans ouvertures, traverse cette membrane, lorsque ces deux liquides jouissent de certaines propriétés.

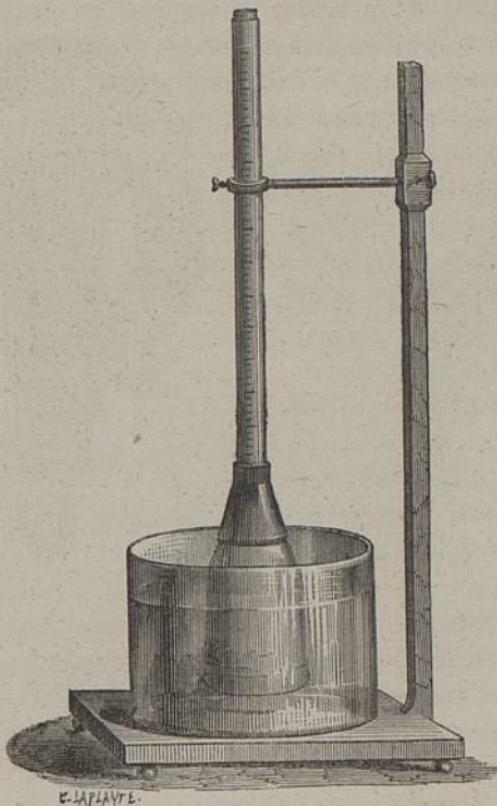


Fig. 5.

a) Le vase rempli d'eau ; — *b)* l'écipient rempli de sucre, dont la partie inférieure est fermée par une membrane et la supérieure garnie d'un tube bêant.

Ainsi, versons de l'eau sucrée dans un tube dont l'extrémité sera fermée avec un morceau de baudruche (voy. fig. 5); puis, plongeons cette extré-

mité du tube dans un verre d'eau pure : au bout de quelques heures, celle-ci sera un peu sucrée, tandis que le niveau de l'eau se sera beaucoup élevé dans le tube. C'est un phénomène que les physiciens désignent sous le nom d'*osmose*. Nous n'avons pas à en pénétrer les conditions variées; il doit nous suffire de l'avoir indiqué.

Si donc l'aliment devenait liquide, il pourrait traverser la cloison intestinale, la paroi des vaisseaux, et pénétrer dans le sang ; il pourrait être, comme on dit, *absorbé*. Voici donc déjà l'absorption des boissons expliquée; mais pour les aliments solides, que penser? Ceux qui sont solubles se dissoudront, et quant aux autres, eh bien! ils se liquéfieront ou, tout au moins, se transformeront en substances solubles; toutes les glandes, dont nous avons indiqué la présence dans le tube digestif, n'ont guère autre chose à faire. Mais étudions leur rôle avec quelque détail.

Reportons-nous à nos trois classes d'aliments. Voici tout d'abord les *féculents*, la farine, le pain. A peine entrés dans la bouche, les dents les broient, les réduisent en petits fragments que les sucs digestifs imprègnent facilement. Le premier qu'ils rencontrent est la *salive*; puis, par-delà l'estomac, ils seront au contact du *suc pancréatique*. Or, ces deux liquides jouissent d'une propriété remarquable; ils modifient la féculle et la changent en sucre, en un sucre semblable à celui que contient le raisin; c'est un amusement des enfants que de transformer ainsi le pain en sucre, dans la bouche, par une mastication

prolongée. Or, le sucre est soluble : l'absorption des féculents ne nous embarrassera donc plus.

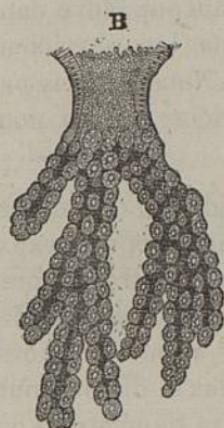


Fig. 6.

Glandule du suc gastrique.

Pour les albuminoïdes, même résultat ; mais ici, le rôle principal est rempli par un liquide acide, le *suc gastrique*, que secrètent les parois mêmes de l'estomac, lesquelles sont remplies de petites glandes ; vous pouvez voir sur la figure 6 la forme d'une de ces glandes, très-grossie. Le pancréas aussi y prend part et, grâce à ce concours, les albuminoïdes sont complètement liquéfiés et dissous.

Quant aux matières grasses, la chose est bien plus difficile ; liquides comme solides, huile ou suif, elles ne peuvent traverser la membrane à la façon ordinaire, parce qu'elles ne la *mouillent* pas. Aussi, les choses se passent d'une manière différente, et dont la découverte appartient encore au plus illustre des physiologistes français. M. Claude Bernard a vu, en effet, que ces matières, au contact du suc pancréatique, se mettent sous forme de granulations très-fines, lesquelles sont capables de traverser l'obstacle des membranes animales. Comment se fait ce passage, c'est ce qui n'est pas encore bien éclairci ; mais il se fait, et les petits globules gras arrivent dans le sang qu'ils rendent même trouble et blanchâtre au moment de la digestion.

Toutes ces substances sont donc ainsi absorbées, et pénètrent dans le liquide nourricier; les unes font directement ce trajet, c'est-à-dire entrent de prime-abord dans les vaisseaux sanguins de l'intestin; les autres s'introduisent d'abord dans un système particulier de tubes, dits *vaisseaux chylifères*, lesquels jettent leur liquide dans le sang, comme une rivière qui se mêle à un fleuve. Mais enfin tout arrive au sang, et le combustible est vraiment constitué.

Respiration. — Examinons maintenant le foyer où se fera l'union de l'air et du combustible. C'est le poumon, vous le savez tous; le *poumon*, organe creux, tout à fait comparable à un arbre qui, dans toutes ses parties, aurait été soigneusement évidé: le tronc serait la *trachée-artère*; les branches et les rameaux, les grandes et petites *bronches*; les feuilles, enfin, les *vésicules pulmonaires*. Accolez par la pensée toutes les feuilles les unes aux autres, de manière que branches, rameaux, feuilles, ne fassent plus qu'un tout massé, sans intervalle, vous avez le poumon (voy. fig. 3).

Tout au haut, disons-le en passant, la trachée se dilate, se modifie; elle devient le *larynx*, instrument qui produit la voix, et que fait agir la respiration. Le poumon est, avons-nous dit, logé dans le thorax, aux mouvements duquel il est lié, aspirant l'air lorsqu'il se dilate, le rejetant lorsqu'il se contracte. La dilatation se fait par en haut, à l'aide de cordes contractiles qui vont du cou aux côtes, et par en bas, à l'aide du diaphragme qui aplatis sa convexité, ainsi qu'il a été dit plus haut. Le retour à l'état primitif a lieu par la simple élasticité et le

poids des parties : tel est le mécanisme bien simple de l'inspiration et de l'expiration ; un vulgaire soufflet vous en représente grossièrement l'image.

Chaque inspiration fait pénétrer dans nos poumons environ un demi-litre d'air. Leur nombre est, chez l'adulte, d'environ 18 ou 20 par minute. Ainsi, en vingt-quatre heures, une quinzaine de mètres cubes d'air ont circulé dans nos poumons.

Circulation. — Nous avons laissé le sang dans les vaisseaux qui rampent sur l'intestin ; comment, de là, va-t-il se rendre au foyer, au poumon ?

Les petits tubes dans lesquels il s'est engagé vont se réunissant et s'agrandissant ; ils constituent ainsi la *veine-porte*, et se dirigent vers le foie. Dans l'épaisseur de cet organe, ils se résolvent à nouveau en vaisseaux de plus en plus petits, de telle sorte que la veine-porte est comme un arbre dont le tronc commence par des racines toutes petites, et se termine en de non moins petits rameaux. De ces vaisseaux en naissent d'autres dont le calibre augmente sans cesse, et qui arrivent au cœur.

Mais, pour bien comprendre ce qui va se passer, il est nécessaire de reprendre les choses de plus haut. Le sang, qui baigne tous nos organes, qui imprègne notre chair, notre peau, y est contenu dans un réseau de très-petits tubes nommés *capillaires* (voy. fig. 7) ; sans cesse il est renouvelé, et cela dans une direction constante. Des points les plus éloignés, il converge vers le cœur, par des vaisseaux dénommés *veines*, qui sont de plus en plus gros et de moins en moins nombreux, et reçoivent en route le sang de l'intestin.

Il arrive enfin, par deux veines dites *caves*, au *œur*, sorte de poche contractile, à deux compartiments clos et séparés, l'un droit, l'autre gauche, lesquelssont à leur tour subdivisés chacun

en deux autres (voy. fig. 8). Tout le sang veineux se rend dans le compartiment de droite, et de là, il est,

a a' Veines caves supérieure et inférieure; — *b*) oreillette droite; — *c*) ventricule droit; — *d d'*) artère pulmonaire; — *e* et *e'*) veines pulmonaires droites et gauches; — *f*) oreillette gauche; — *g*) ventricule gauche; — *h, h', h'', h'''*) artère aorte et ses divisions constituant l'artère sous-clavière droite (*h*); l'artère carotide du même côté (*h'*); l'artère carotide gauche; — (*h''*) l'artère sous-clavière gauche; — (*h'''*) ces quatre artères naissent de la crosse de l'aorte dont on voit l'origine au sommet du ventricule gauche.



Fig. 7.

Portion de parenchyme dans lequel on aperçoit les anastomoses des vaisseaux capillaires et les globules sanguins circulant dans l'intérieur de ces vaisseaux.

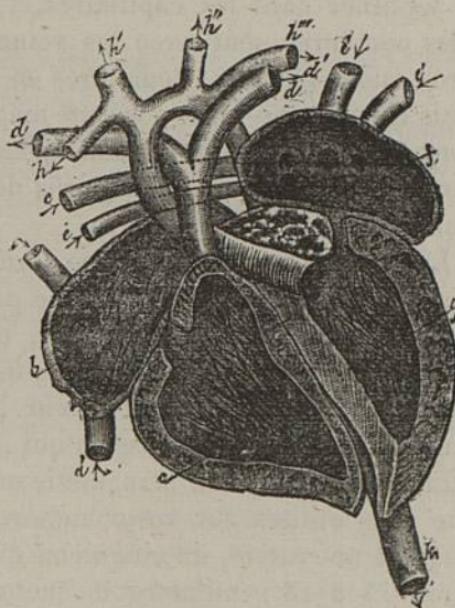


Fig. 8.

par les contractions du cœur, lancé dans les poumons à travers un vaisseau nommé *artère pulmonaire*, dont les ramifications ténues s'enlacent aux bronches comme une liane parasite aux rameaux d'un arbre. Puis ces ramifications se rassemblent en troncs de plus en plus gros; ce sont les *veines pulmonaires*, qui rejoignent le compartiment de gauche. Alors, ce compartiment se contracte, et le sang est par lui projeté dans une énorme *artère*, l'*artère aorte*, bien cachée le long de la colonne vertébrale, au fond du thorax et de l'abdomen, où aucun coup ne peut l'atteindre; celle-ci donne naissance à d'autres artères, qui vont se ramifiant sans cesse dans les viscères, dans les membres, dans les parois du tronc, jusqu'à se terminer dans les capillaires, à l'aide desquels elles communiquent avec les veines. Telle est la circulation du sang, démontrée en 1619 par l'Anglais Harvey, qui fut, pour cette magnifique découverte, persécuté, honni, bafoué pendant près d'un demi-siècle, par tous les Diafoirus de Londres et de Paris.

La figure 9 montre sous une forme schématique très-simple le double circuit que parcourt le sang.

Ainsi, dans notre corps entier, circule le sang, poussé sans relâche par les contractions simultanées des deux compartiments du cœur (de 60 à 80 environ à la minute). La pression qui lui est ainsi imprimée est telle, qu'un manomètre semblable à celui que vous utilisez sur vos chaudières indique, appliqué à une artère, un cinquième d'atmosphère environ (15 à 18 centimètres de mercure). Sa vitesse varie en divers points; dans les grosses artères, elle va

a) Le système des veines générales faisant retour au cœur par les veines caves; — *b*) oreillette droite qui reçoit le sang noir ramené par ces veines; — *c*) ventricule droit auquel l'oreillette l'envoie; — *d*) artère pulmonaire qui le conduit au poumon; — *e*) système des veines pulmonaires ramenant au cœur gauche le sang révivifié dans le poumon; — *f*) oreillette gauche; — *g*) ventricule gauche; — *h*) système aortique recevant le sang du cœur droit et le conduisant dans toutes les parties du corps pour les nourrir; — *i*) le système des vaisseaux capillaires du poumon, où le sang noir se transforme en sang rouge; — *i'*) le système des vaisseaux capillaires des différentes parties du corps, siège de la nutrition et, par suite, de la transformation du sang rouge en sang noir.

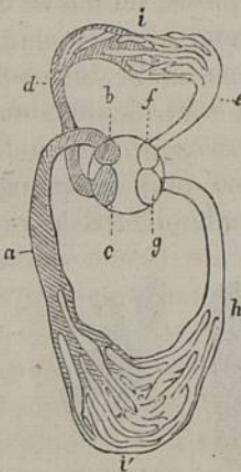


Fig. 9.

jusqu'à 25 centimètres par seconde; dans les capillaires, elle est ralentie par les frottements à un tel point, qu'elle ne dépasse peut-être pas 1 millimètre. Enfin, le circuit total s'opère avec une si grande rapidité qu'on estime à 25 secondes le temps qu'une goutte de sang partie du bout de nos doigts, par exemple, met à aller au cœur, au poumon, et à revenir au cœur encore, puis à son point de départ. Cela fait à peu près 3500 révolutions par jour. Il va sans dire que toutes ces mesures sont approximatives, et varient un peu suivant maintes circonstances.

Sang. — Mais ce sang lui-même, qu'est-il? La réponse, vous la ferez tous: c'est un liquide jaunâtre, dans lequel flottent, en nombre immense, de petits corpuscules rouges, semblables pour la forme

aux pièces du jeu de dames (voy. fig. 10, *a*) et qui donnent à l'ensemble sa couleur caractéristique. Un homme adulte, bien portant, possède une quantité de sang équivalente à environ un-treizième du poids de son corps, c'est-à-dire 5 à 6 kilogrammes. Or, on estime qu'il se trouve, dans ce liquide, environ soixante billions de corpuscules rouges (Moleschott).



Fig. 10.

a) Globules du sang humain, vus sous différents aspects; — *b)* globules de chameau; — *c* et *d)* *id.* d'oiseaux; — *e)* *id.* de grêlouille, vu par la tranche; — *f)* *id.* du protée; — *g)* *id.* de la salamandre; on en a déchiré la membrane extérieure; — *h)* *id.* de la lamprede; — *i)* *id.* du homard; — *j)* *id.* de la limace; — *k)* leucocyte ou globule blanc de sang humain.

D'autre part, chacun d'eux mesure en diamètre sept millièmes de millimètre. Voilà, pensez-vous, des chiffres qui ne disent rien à l'esprit: eh bien, supposons que tous ces petits corps, si petits, soient placés à la file les uns des autres; savez-vous quelle longueur cela fera? Vous ne vous en doutez pas, ni moi non plus, avant d'avoir fait cette simple multiplication de 0 mètre 000,007 par 60, 000,000,000! Cela fait 420 kilomètres, la distance de Bordeaux à

Béziers ! Et notez que j'ai pris, pour le nombre des globules, l'estimation la plus basse ; il en est qui nous auraient fait faire le tour de la terre !

Tel est le sang, au point de vue physique ; quant à sa composition chimique, nous la connaissons suffisamment pour l'objet qui nous occupe. Il est, en effet, comme le résumé du corps et des aliments, et contient, par suite, en proportions variables, les quatre ordres de substances que nous avons ci-dessus énumérées.

Nous connaissons maintenant et le combustible et le foyer ; nous savons par quel ingénieux mécanisme le premier se renouvelle sans cesse sur les parois du poumon, auquel une ventilation régulière assure une richesse oxygénée constante. Ici, nous le savons, au contraire de ce qui a lieu dans la locomotive, l'ouverture d'accès de l'air est aussi l'ouverture de sortie des produits de la combustion. Nous devrons donc, à l'expiration, trouver à l'air qui sort du poumon une composition analogue à celle des gaz que rejette la cheminée de la locomotive ; et c'est ce qui est vérifié, avec cette différence, qu'ici la combustion est bien plus parfaite, et qu'il n'y a ni fumée (charbon non brûlé), ni oxyde de carbone : c'est de l'acide carbonique seul et de l'eau qui remplacent l'oxygène absorbé.

Mais les choses ne sont pas aussi simples qu'elles le paraissent jusqu'ici. Vous entendez bien qu'il ne se fait pas dans le corps de combustion vive, avec dégagement de lumière, semblable à celle du foyer de la locomotive ; il s'agit ici de combustions lentes, ménagées, de l'ordre, pardonnez-moi cette compa-

raison grossière, de l'ordre de celles qui se passent dans des amas de fumiers qui s'échauffent. Mais ces combustions lentes ne s'accomplissent pas dans le poumon, dans le foyer lui-même ; si peu ardentes qu'elles soient, elles s'opèrent cependant sur une telle échelle que, si elles étaient localisées en un endroit aussi restreint, elles détruirait, par la chaleur qu'elles développent, les parois mêmes de l'organe ; le foyer, qui n'est pas de fonte, ne rougirait pas, il se consumerait.

Mais, direz-vous, si le feu ne se fait pas dans le foyer, où donc se fera-t-il ? Grande difficulté, n'est-ce pas ? admirablement résolue, comme vous allez voir.

Ce n'est pas sans raison que j'ai un peu insisté tout à l'heure sur les corpuscules rouges du sang. Chacun de ces petits corps, dont nous avons constaté la multitude immense, possède une propriété merveilleuse. Quand il traverse les vaisseaux étroits de la surface du poumon et qu'il y rencontre l'air, il s'empare de l'oxygène que cet air contient ; il se conduit comme une petite éponge qui serait avide d'oxygène et, quand il est ainsi chargé, il devient plus rouge et constitue, avec ses compagnons saturés comme lui, le sang artériel, vermeil, rutilant, tandis que le sang veineux est d'un violet foncé, qui le fait souvent appeler sang noir.

Vous le voyez, l'oxygène circule jusque dans les artères mêmes, non plus sous forme gazeuse, il est vrai, mais uni à la matière solide du corpuscule sanguin. Or, cette union n'est pas éternelle ; l'oxygène, au bout d'un temps, rencontrant dans le sang même

et dans toutes les profondeurs du corps avec les éléments desquels il entre en contact, des substances qu'il préfère au corpuscule sanguin, divorce avec celui-ci pour s'unir à celles-là : et cette union nouvelle constitue la combustion véritable.

C'est donc le corps entier qui, à vrai dire, est à la fois combustible et foyer. Il brûle sourdement, mais énergiquement, comme une vieille poutre au sein de laquelle un feu caché se propage. En brûlant, il forme, entre autres matières, de l'acide carbonique ; celui-ci se dissout dans les ondes du fleuve sanguin, qui vient le rejeter au dehors, à la surface même du poumon. Ce dernier n'est donc, à proprement parler, qu'un lieu d'échange, où le sang troque l'oxygène qui lui manque contre l'acide carbonique qu'il possède en excès.

Nutrition. — Voici donc que le sang, chargé d'oxygène qu'emportent ses globules rouges, circule dans les artères, dans les capillaires, au contact immédiat des plus fines particules de la machine humaine. Mais ce n'est pas impunément que l'oxygène, le père du feu, se trouve en rapport avec tant de substances inflammables, il ne saurait demeurer inactif, et s'attaque pour les brûler à tous les matériaux qu'il trouve sur son passage. A ses compagnons de route, tout d'abord, à ces aliments qui, comme lui et avec lui, circulent dans le grand appareil irrigatoire du corps. Puis aussi, aux molécules mêmes qui constituent ce corps, et qui forment, derrière la mince paroi des capillaires, une muraille vivante, active.

A certains de ces matériaux il s'adresse avec une

telle ardeur, qu'il pousse jusqu'à ses limites extrêmes son action comburante; ceux-ci sont alors traités (avec un peu plus de ménagements et de lenteur, il est vrai), comme le serait un morceau de chair que vous jetteriez dans le foyer de la locomotive: ils se résolvent en acide carbonique, en azote, en eau. Les corps ainsi traités sont particulièrement les corps gras et les corps sucrés.

Mais la violence de son action n'est pas toujours poussée aussi loin. De son conflit plus ménagé, plus calme, avec les matériaux organiques, naissent des substances plus ou moins brûlées, plus ou moins oxydées, mais oxydables encore. Or, ces substances ne peuvent plus être utilisées par le corps; elle lui sont même nuisibles et doivent être rejetées.

Aussi tombent-elles dans le sang. Ce fluide merveilleux, du rôle duquel nous ne connaissons pas encore toute la grandeur, les emporte dans son cours. De rouge qu'il était, l'acide carbonique l'a rendu noir: bien vite il s'en débarrasse en traversant les poumons. Quant aux autres substances, il les rejette en des lieux divers, par des appareils particuliers, auxquels on donne le nom de *glandes*. Par le foie, et de là, par l'intestin, s'échappent des matières riches en hydrogène, en carbone, mais contenant peu d'azote. Les matières très-azotées, provenant des albuminoïdes du corps et des aliments, ont été transformées principalement en *urée*, dont le nom seul vous indique le mode de sortie.

Mais ce n'est pas tout; ce que l'oxygène du sang a ainsi enlevé par combustion complète ou incomplète des tissus dans l'épaisseur desquels il circule,

doit nécessairement être réparé. Or, c'est l'oxygène qui a fait le mal, c'est lui qui le guérira. Par son action, certains des aliments que le sang a empruntés à l'intestin sont ainsi modifiés, qu'ils deviennent susceptibles de faire partie du corps vivant, et de prendre la place des parties disparues.

Voici donc que tout à la fois, et par une admirable simultanéité d'action, le sang, dans son cours rapide, se montre à nous comme un appareil d'aération, amenant par un artifice étrange le feu au sein d'un liquide; comme un égout collecteur qui recueille les détritus dus à sa propre intervention; et comme un fleuve bienfaisant, dont les ondes nourricières apportent incessamment les matériaux incessamment épuisés par le mouvement de la vie.

Mais cette activité continue de notre machine, cette flamme sourde qui, comme le feu des Vestales antiques, y brûle sans relâche, sous peine de mort, aux dépens de quoi sont-elles entretenues? Nous l'avons dit: aux dépens des aliments contenus dans le sang, aux dépens des matières mêmes qui composent nos tissus. Mais, dans quelle proportion ces deux sources de la combustion physiologique lui fournissent-elles des matériaux? Répondons de suite avec courage: nous ne le savons pas. Mais les données que nous possédons ne sont pas dépourvues d'intérêt.

Tout d'abord, il paraît prouvé que, quelle que soit la quantité de matières étrangères, d'aliments, que nous introduisions dans notre corps, nous ne pouvons pas empêcher celui-ci de fournir, en ses diverses parties, à la combustion physiologique. Quoi que

nous fassions, avec lenteur sans doute, mais incessamment, se modifie pierre à pierre tout notre édifice; quant à la durée de la transformation totale, nous l'ignorons complètement.

Mais si les matériaux venus du dehors sont insuffisants, si, en d'autres termes, nous ne mangeons pas assez, si nous ne mangeons pas du tout, alors l'usure du corps prend des proportions de plus en plus redoutables, car il ne se répare plus! La machine n'a pas la patience de vos locomotives; elle ne veut pas laisser éteindre son feu, car, une fois éteint, il ne se rallumerait plus. Si le charbon fait défaut, elle jette pièce à pièce, dans la flamme qu'elle entretient ainsi toujours à peu près au même degré d'énergie, les parties qui la composent elle-même. On peut la comparer à ces malheureux navigateurs bloqués dans les glaces du pôle, remplaçant par le mobilier, par les membrures du vaisseau, leur combustible épuisé.

C'est d'abord toute la graisse emmagasinée dans les tissus, dont elle nourrit sa flamme, puis le sang, liquide et globules, les muscles, les os eux-mêmes. Chacune de ces parties peut s'user séparément : ainsi, un pigeon, de la nourriture duquel on supprime seulement les sels calcaires, les emprunte à ses propres os, qui vont se raréfiant. Quand l'alimentation est nulle ou insuffisante, la mort arrive dans un temps très-variable, mais toujours lorsque le poids du corps est diminué d'environ 40 pour cent.

Ainsi les aliments que la digestion élabore et fournit au sang, protégent notre corps contre une dé-

perdition trop rapide, en même temps qu'ils contre-balancent celle, beaucoup plus restreinte qu'on ne l'a cru pendant longtemps, que rien ne peut empêcher.

Equilibre chimique. — Voici maintenant que nous avons passé en revue les principaux actes à l'aide desquels la matière s'agit, se brûle, se renouvelle au sein de notre corps. Or, il est évident que, si nous considérons la machine pendant un certain laps de temps où nous la supposons restée identique à elle-même, la quantité de matière introduite devra être rigoureusement égale à la quantité de matière rejetée; et cela, non-seulement quant au poids total, mais quant aux poids divers des éléments chimiques (carbone, azote, hydrogène, oxygène, etc.). Il est très-important, vous le concevez, de suivre ceci d'un peu plus près.

Remarquons-le d'abord : si les quantités de matière entrées et sorties doivent être égales, leur poids absolu peut varier pour maintes raisons : un homme qui mange plus, devra rejeter davantage. Or, on peut manger plus, parce qu'on mange trop; c'est ce qui arrive bien fréquemment. Dans ces cas, une bonne partie de l'aliment n'est pas utilisée; elle est rejetée en nature ou incomplètement brûlée dans le sang; le reste excite dans l'organisme une combustion par trop active, dont les conséquences peuvent être graves.

Mais il arrive qu'on mange plus, parce que cela est nécessaire. Nous verrons, dans notre prochaine réunion, et vous le savez tous, au reste, que c'est la combustion physiologique qui fournit la chaleur;

elle fournit aussi la force, comme nous le dirons. Or, si le corps dépense plus de chaleur ou plus de force, il lui faut, pour maintenir l'égalité de température dont il a besoin, manger davantage pour brûler davantage. Ainsi l'ouvrier actif, ainsi l'habitant des pays glacés, doivent manger plus que le lazzarone indolent, immobile tout le jour au sein de la tiède atmosphère d'Italie.

Mangeant plus, ils doivent rejeter davantage, ou plutôt, rejetant davantage, ils mangent plus. Ceci nous montre deux choses. D'abord, la quantité de matière alimentaire que doit prendre un homme peut être déterminée par la quantité de ses produits quotidiens. En second lieu, cette quantité est essentiellement relative, subordonnée à diverses circonstances.

Il est possible, cependant, d'établir des résultats moyens; cela a l'avantage de fixer un peu les idées.

Or, en moyenne, des recherches multiples ont montré que, sous des formes diverses, un homme, dans nos climats, rejette par jour environ 20 gr. d'azote et 300 gr. de carbone, pour ne parler que des deux éléments les plus importants. Il faut donc que ses aliments lui fournissent ces 20 gr. d'azote, et ces 300 gr. de carbone.

Mais le problème n'est pas simple; car les nécessités sociales et les harmonies physiologiques lui font une loi, à cet homme, de n'absorber que cette quantité de matière, et rien de plus, sans quoi il tombe dans le cas d'un homme qui mange trop, ce qui l'entraînera plus ou moins vite à mal. Com-

ment donc régler son régime? Quel choix d'aliments conviendra-t-il de faire?

Considérons les deux aliments les plus usuels dans nos contrées: le pain et la viande. Selon M. Payen, 100 gr. de pain desséché contiennent 30 gr. de carbone et 1 gr. d'azote. Si donc notre homme veut, avec du pain seulement, réparer les 20 gr. d'azote qu'il a perdus, il en mangera une telle quantité (2 kilog.) qu'il se trouvera avoir à brûler non plus seulement 300 gr., mais 600 gr. de carbone, chose qui sera pour le moins inutile.

D'autre part, toujours selon M. Payen, 100 gr. de viande contiennent 10 gr. de carbone et 3 gr. d'azote. Notre homme voulant, avec de la viande seule, avoir à sa disposition 300 gr. de carbone, absorbera simultanément non plus 20 gr., mais 90 gr. d'azote. Ceci est plus grave que l'excès de carbone.

Mais s'il associe ces deux aliments, s'il mange dans sa journée 1 kilog. de pain et 300 gr. de viande, un calcul des plus simples nous montre qu'il aura ainsi absorbé 330 gr. de carbone et 19 gr. d'azote, ce qui équivaut sensiblement aux chiffres des pertes ci-dessus énoncés.

Ainsi, l'utilité de l'alimentation mixte se dégage encore ici, en nous plaçant au simple point de vue de la statique élémentaire; nous l'avons déjà vue démontrée par un autre ordre de considérations.

Aussi, est-ce à elle, comme nous le faisions alors remarquer, que se sont rattachés tous les peuples civilisés, lorsque quelque idée extra-physiologique n'est pas venue, comme dans l'Inde, fausser leur appréciation. Les chiffres que nous venons d'indi-

quer, et auxquels nous a conduits la pure théorie, sont même, vous pouvez le voir, dans un accord remarquable avec ce que montrent, chez un homme sobre, les habitudes alimentaires de chaque jour.

A côté de la viande et du pain, ou de quelque autre substance analogue au pain, la plupart des peuples, civilisés ou non, placent les liqueurs fermentées, dont la base commune est l'alcool. On a cru jusqu'à ces derniers temps que l'alcool intervient dans notre organisation à titre de véritable aliment, en d'autres termes, qu'il est brûlé par l'oxygène du sang, lui, si combustible, du reste. Or, des recherches récentes tendent à prouver qu'il n'en est rien. L'alcool traverse notre corps sans être modifié; il joue simplement le rôle d'excitant, et rend plus énergiques, dans certaines conditions, les actes intimes de notre corps.

Il ne nourrit donc pas, non plus qu'un coup de fouet ne nourrit un cheval, tout en le faisant mieux marcher, et c'est ce qu'on ne doit pas manquer d'avoir présent à l'esprit.

Résumé. — Nous avons accompli, Messieurs, la première partie — la plus aride, à coup sûr — de notre tâche. Nous avons appris à connaître la composition intime de la machine humaine; nous avons étudié les actes complexes à l'aide desquels elle élabore elle-même le combustible que le monde extérieur lui fournit à l'état brut; ce combustible, nous l'avons vu s'introduire dans le sang, et, là, brûler lentement au contact de l'oxygène de l'air, dont ce même sang a été s'emparer dans un appareil spécial; à côté de ce combustible alimentaire,

nous avons signalé un combustible organique qui brûle en même temps que lui, et que celui-ci protège en quelque sorte contre l'oxygène destructeur; établissant enfin le bilan de l'organisme, nous avons indiqué par quelle voie la plus économique et la plus sûre il doit chercher à réparer ses pertes.

La machine humaine nous paraît être continuellement en feu : sans cesse, elle est sous vapeur. Dans ses profondeurs les plus intimes, un travail de transformation moléculaire se fait lentement, mais sans relâche, qui incessamment réédifie ce qu'il détruit incessamment. C'est là le mouvement nutritif qui caractérise la vie : vivre, c'est changer toujours, en restant toujours identique, car l'apport et la perte sont à la fois semblables et simultanés. A côté de ce feu organique qui couve toujours et n'éclate jamais, brûle un feu plus ardent, et dont la chaleur se confond avec la sienne : c'est le feu alimentaire dont l'énergie est bien plus grande et bien plus variable.

Nous sommes maintenant en droit de nous demander pourquoi chauffe sans relâche cette machine si compliquée. Quelle dépense de forces fait-elle, qui en explique l'incessante production ? Cette production, comment se règle-t-elle et sur la dépense, et sur la consommation alimentaire ? A quelle espèce de forces donne-t-elle naissance ? Quels rouages, quels organes met-elle en action ? La machine, en elle-même, est-elle économique ? Quel est le prix de revient de sa force ? Vaut-elle mieux ou moins que cette locomotive à laquelle nous la comparons ?

Ce sont là autant de questions qui nous occupe-

ront dans la conférence prochaine. Nous y étudierons donc tout ce qui a rapport à la mise en évidence et à la consommation de la force, aux conditions qui en règlent l'équilibre, si l'on peut ainsi parler, de même que nous avons étudié aujourd'hui les conditions auxquelles est soumis, dans le corps de l'homme, l'équilibre de la matière.

VOYAGE
DE LA LUMIÈRE

AU TRAVERS DES CRISTAUX

PAR

J.-J.-B. ABRIA

DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE BORDEAUX

MESSIEURS,

Vers 1780, vivait à Paris un homme dont le nom est resté célèbre, mais qui était alors fort peu connu et dont la réputation ne dépassait pas les portes du collège dans lequel il occupait les modestes fonctions de régent. Lié d'amitié avec un vieux collègue dont vous avez tous entendu prononcer le nom, avec l'auteur d'un rudiment que plusieurs d'entre vous ont feuilleté dans leur enfance, avec le respectable Lhomond, qui délassait sa vieillesse par des excursions botaniques, il avait été amené à s'occuper lui-même d'histoire naturelle et à suivre les cours publics du jardin des Plantes.

Les conférences n'étaient pas encore instituées. Les sciences naturelles, sur lesquelles Buffon avait

jeté un si vif éclat par ses immortels ouvrages, étaient à cette époque en grande faveur, et d'importants personnages, enrichis dans les emplois financiers, faisaient un noble usage de leur fortune en collectionnant les raretés de toutes sortes qu'on venait leur offrir et, ce qui était mieux encore, en les mettant à la disposition des hommes d'étude trop peu fortunés pour pouvoir se les procurer.

L'un d'eux, du Croisset, avait la manie des pierres et des coquilles et les rayons de son cabinet étaient garnis de nombreux échantillons venus de tous les points du globe. Le modeste professeur, connu des minéralogistes de l'époque, était admis à les visiter et un jour il tenait une pierre dont vous voyez ici un échantillon et qui se présente le plus souvent sous une forme irrégulière, quoique offrant, si on l'examine avec attention, des surfaces polies et miroitantes. Tout à coup la pierre s'échappe des mains un peu novices de l'observateur et se brise en mille éclats. Déplorant sa maladresse, l'apprenti minéralogiste s'excuse de son mieux et se met en devoir d'en ramasser les fragments.

Un peu mécontent à coup sûr, mais trop poli pour en laisser rien paraître, le propriétaire appelle un domestique et lui ordonne d'enlever ces débris. Puisque vous n'en voulez rien faire, dit le visiteur, permettez-moi de les emporter. Le riche amateur perdit peut-être un assez bel échantillon, mais certainement la science y gagna. En étudiant les débris qu'il s'était ainsi procurés, celui qui devait être bientôt une célébrité savante du XVIII^e siècle, l'abbé Haüy, créa une branche de la minéralogie à peu

près inconnue jusque-là, et la plus importante peut-être, celle qui porte le nom de cristallographie.

Brisée en plusieurs fragments, une pierre de l'espèce de celle que je vous ai montrée, présente des échantillons de dimensions très-différentes, mais de formes constantes, analogues à celles représentées sur les figures ci-jointes. (Figures 1 à 7.)

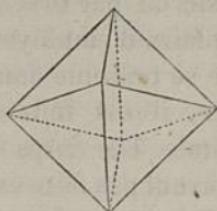


Fig. 1.

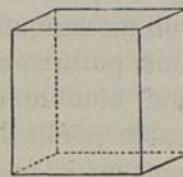


Fig. 2.

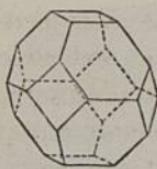


Fig. 3.

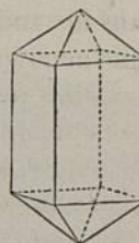


Fig. 4

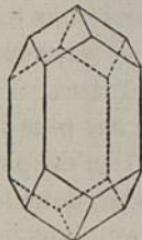


Fig. 6.

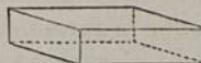


Fig. 5.

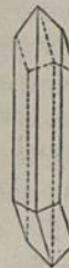


Fig. 7.

Quelle conséquence pouvons-nous tirer de ce fait qui se reproduit dans un trop grand nombre de circonstances pour qu'on puisse y voir un simple effet du hasard ? La conclusion se présente d'elle-même et il est aisé de l'énoncer. Un corps de forme irrégulière est en réalité un assemblage de parties constamment régulières, à quelque état de division qu'on les amène par des chocs successifs ou par tout autre moyen mécanique qu'il nous plaira d'employer.

Mais, puisque cette propriété se présente dans un certain nombre de substances, il est infiniment probable qu'elle doit être générale. Les corps dans lesquels nous l'observons ne doivent pas faire exception, et il doit nous être possible, en ayant recours à des artifices convenables, de vérifier qu'elle se rencontre dans les autres substances naturelles ou artificielles que nous soumettrons à un examen attentif.

L'observation justifie complétement cette conséquence : quelle que soit la forme extérieure d'une substance solide, si on l'étudie avec soin, par divers procédés, on reconnaît constamment qu'elle est un assemblage de parties offrant une forme géométrique bien déterminée, réunies, non au hasard, mais suivant un ordre régulier. Pour employer l'expression reçue, expression dont nous ferons un fréquent usage dans cette conférence, tout corps est composé de *cristaux* accolés les uns aux autres.

Plus les fragments examinés sont petits, plus il est aisé d'observer la forme cristalline. Il n'est pas difficile de la reconnaître, même à l'œil nu, dans le soufre, dans le sel de cuisine ordinaire, dans le sucre et un grand nombre d'autres corps. Dans

beaucoup de cas, cependant, il est indispensable de s'aider, soit d'une loupe, soit d'un microscope ordinaire, soit d'un microscope éclairé par la lumière du soleil ou d'une lampe électrique. Il est aisément, dans ce dernier cas, de suivre le passage d'un corps de l'état solide à l'état liquide, de voir s'accomplir en quelque sorte le phénomène de la cristallisation.

Le mode de juxtaposition successive des petits cristaux permet de comprendre pourquoi la forme extérieure n'est pas constamment régulière, comme cela semblerait devoir être au premier abord; la raison en est que les cristaux s'enchevêtrent dans toutes sortes de directions; on peut le vérifier facilement avec une goutte de sel ammoniac, d'alun, etc., en dissolution. (Figure 8.)



Fig. 8.

Vous voyez, Messieurs, qu'une observation fortuite, fécondée par le raisonnement et par d'intelligentes déductions, peut conduire à des conséquences d'une haute importance. L'histoire des sciences offre un grand nombre de découvertes analogues dues, sinon au hasard, du moins à un heureux ensemble de circonstances favorables. La pile voltaïque, dont vous avez pu, à diverses reprises, observer les merveilleux effets, est due à une action remarquée très-accidentellement par Galvani, le célèbre médecin de Bologne; le télégraphe électrique, dont l'une des applications les plus remarquables a été développée devant vous, avec des détails d'un si grand intérêt, dans la dernière séance, doit son origine à une expérience de l'illustre Ørsted, professeur à Copenhague, expérience annoncée d'avance, mais si facile à vérifier, qu'on dut s'étonner de ne pas l'avoir découverte depuis longtemps.

Les phénomènes fondamentaux de l'électricité ne sont-ils pas eux-mêmes le développement d'expériences amusantes faites il y a plus de 2,500 ans et répétées encore de nos jours, comme nous l'apprend de Humboldt, par les Indiens des bords de l'Orénoque?

En continuant l'étude qui fait le sujet spécial de cet entretien, nous aurons encore l'occasion de signaler le merveilleux parti que d'heureux observateurs ont su tirer d'expériences faites sans que rien, avant elles, eût pu en faire pressentir les incalculables conséquences.

Lorsqu'on étudie avec soin les cristaux dont les

corps sont composés, on reconnaît bien vite que leur forme varie, ainsi qu'il est naturel de s'y attendre, dans les différentes substances, et de plus que leur mode de réunion est aussi très-diversifié. C'est cette structure intime que je vous propose d'examiner, non pour la connaître en détail dans telle ou telle substance, mais pour en saisir simplement les caractères généraux.

Plusieurs moyens peuvent être employés dans cette étude. Je ne veux vous en présenter qu'un seul. Le parti qu'on en tire vous permettra aisément de comprendre à quel degré de précision nos connaissances peuvent s'élever, lorsque nous mettons à contribution les procédés dont nous sommes redevables aux recherches faites dans les phénomènes de divers ordres.

L'ingénieur qui veut reconnaître la nature d'un terrain y fait exécuter des fouilles et examine la composition des matériaux amenés à la surface du sol; le géologue étudie les diverses couches dont est formée l'écorce du globe en observant dans les tranchées pratiquées, soit à ciel ouvert, soit dans la profondeur des mines, les assises qui s'offrent à lui; nous pourrions recourir à des moyens analogues et résoudre le problème qui nous occupe en taillant dans divers sens la substance cristalline, les secrets de sa structure nous seraient dévoilés par l'étude attentive des modifications qu'offriraient les nombreuses coupes faites ainsi dans différentes directions.

Ces procédés peuvent en effet être employés et il n'y a guère moyen de s'y soustraire lorsqu'on veut

se rendre compte de certaines propriétés de ces corps. Mais vous pressentez l'objection grave à laquelle ils donnent lieu et qui ne peut manquer d'exercer l'attention pour peu qu'on y réfléchisse. En effectuant des sections variées dans le cristal, nous pouvons en effet l'examiner sous toutes ses faces : mais nous altérons la substance elle-même sinon dans sa nature intime, du moins dans sa forme : les vérifications que nous jugerons nécessaires exigeront constamment de nouveaux échantillons, et il nous en faudra un nombre considérable. Cette difficulté est d'autant plus sérieuse que les cristaux employés devront toujours être parfaitement purs et ne pourront quelquefois se rencontrer que fort rarement.

Ainsi, l'analyse d'un cristal ne peut pas toujours être faite à l'aide de sections opérées dans différents sens, quoique ce moyen s'offre le premier à l'esprit : si du moins on a été obligé d'y recourir dans les premières études de cristallographie, on est forcé de l'abandonner ou d'en restreindre l'emploi, si l'on veut se contenter de vérifier les conséquences qui en ont été déduites. Il faut donc rechercher d'autres procédés.

S'il nous était possible d'éclairer l'intérieur de la substance, comme certains conteurs arabes illuminent les palais souterrains où se passent les scènes qu'ils décrivent, nous serions probablement plus à l'aise pour surmonter les difficultés d'observation.

Ce qui au premier abord ressemble à un pur désir de notre esprit peut devenir une réalité, grâce à un procédé bien supérieur en délicatesse aux moyens

mécaniques, et qui ne leur cède en rien sous le rapport de l'exactitude. La lumière est en effet pour nous comme une sonde que nous pouvons faire pénétrer dans l'intérieur de la substance à étudier : nous pouvons ensuite la retirer ; elle en sort modifiée et rapporte avec elle sans que le corps ait été altéré, sans que sa constitution ait éprouvé le moindre changement, la trace des effets qu'elle a subis, effets dépendant de la structure du corps.

C'est à ce procédé que nous aurons recours : ce sont les conséquences générales auxquels il conduit que je désire vous exposer.

Le principe des expériences auxquelles nous demanderons des indications sur la structure intime des corps doit donc reposer sur une modification que ces corps feront éprouver à la lumière qui les traverse ; cette modification laissera la substance dans son état primitif ; mais notre œil, grâce à son esquisse sensibilité, pourra la percevoir nettement et elle nous permettra de remonter à la cause qui l'aura produite. Vous comprenez sans peine que s'il nous est possible de réaliser une telle conception, le cristal que la lumière aura traversé ne subira aucune altération et pourra servir indéfiniment à la vérification de la même propriété. Le rayon lumineux au contraire ne sortira pas de la substance tel qu'il y était entré : il aura été modifié dans son trajet et l'aura été différemment suivant la structure du corps. Ainsi, pourvu qu'il nous soit donné de communiquer à la lumière les propriétés spéciales sur lesquelles devra porter l'observation, nous serons en possession d'une méthode d'analyse dont

l'expérience seule pourra nous révéler l'exactitude, mais dont nous pressentons déjà les précieux avantages.

Or, ces propriétés nous sont connues : elles nous ont été révélées, les unes par des expériences déjà anciennes, les autres par des recherchés de date récente; quelques-unes sont dues au hasard.

Un rayon lumineux provenant d'une source quelconque auquel on a fait traverser certains cristaux n'éprouve aucun changement. Tel il était à l'entrée, tel il paraît être à la sortie. Mais à l'aide d'artifices très-simples, on peut le modifier de manière à obtenir des résultats bien différents. Indiquons-les tout d'abord.

Lorsque la lumière émanée du soleil ou d'une source terrestre quelconque traverse une lame de verre, une colonne d'eau, elle n'éprouve en général qu'un faible changement de direction et encore faut-il pour le reconnaître avoir recours à des appareils faciles du reste à improviser. Si, par exemple, on force le rayon à passer à travers des ouvertures étroites, pratiquées dans des lames métalliques, on peut suivre aisément sa marche et si la lumière est assez intense pour qu'elle conserve un éclat sensible lorsqu'elle tombe sur un écran placé à plusieurs mètres de distance, on aperçoit sur cet écran une image de l'ouverture qui reste très-sensiblement au même point lorsqu'on interpose sur le trajet du rayon des lames de verre, pourvu que celles-ci soient terminées par des faces bien parallèles.

Mais si l'on répète la même expérience avec un certain nombre de substances transparentes, de

celles surtout que la nature nous offre, substances dont l'aspect ne paraît pas différer beaucoup de celui du verre bien pur, on en rencontre qui jouissent de la propriété singulière de diviser en deux les rayons de lumière qui les traversent. L'une de ces substances, connue sous le nom de *Spath d'Islande* et dont la nature est la même que celle du marbre ordinaire, offre cette double réfraction à un degré très-marqué. Si l'ouverture par laquelle la lumière est transmise est ronde, on obtient sur l'écran une image également ronde, soit qu'aucune substance n'ait été interposée, soit qu'on ait mis simplement sur le trajet une lame de verre; mais si l'on se sert d'une lame de spath d'Islande à faces bien parallèles, comme l'était celle de verre, on a deux images de l'ouverture, tantôt séparées l'une de l'autre, tantôt se croisant plus ou moins, comme l'indique la figure 9, suivant l'épaisseur de la lame employée.

Si l'on fait tourner la lame de spath sur elle-même, le phénomène conserve toujours le même aspect : il n'y

a de changé que la position relative des deux images, l'une restant fixe, l'autre tournant autour d'elle à mesure que le cristal tourne sur lui-même, mais ayant toujours, propriété importante à remarquer, un éclat sensiblement égal à celui de la première.

Non-seulement on aperçoit les deux images de

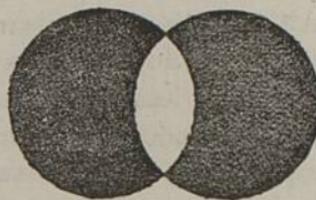


Fig. 9.

l'ouverture : mais si l'on opère avec une lumière suffisamment vive, avec celle du soleil, par exemple, ou d'une lampe électrique, on peut suivre dans l'obscurité la marche de la lumière et distinguer sans incertitude les deux rayons dans lesquels s'est divisé le rayon incident à son entrée dans le spath.

Nous voyons déjà dans cette première expérience un exemple de l'influence que la structure des corps peut exercer lorsque la lumière les traverse. Cette bifurcation n'a lieu en effet qu'avec des substances cristallisées et nullement avec celles qui comme le verre offrent dans tous les sens une uniformité parfaite. Hâtons-nous d'ajouter cependant, qu'à moins de recourir à des mesures précises, nous ne pourrions pas tirer grand profit de cette propriété. Mais heureusement nous allons voir, en continuant cette étude, des méthodes plus délicates et aussi sûres s'offrir à nous.

Au lieu de nous servir de la lumière émanée directement de la source, prenons l'un des deux rayons dans lesquels elle se divise en traversant le spath d'Islande et répétons sur lui la même série d'expériences. Il nous suffira pour cela d'arrêter l'un des deux rayons avec un écran opaque et d'expérimenter sur l'autre. Si nous interposons une lame de verre, une colonne d'eau, nous n'apercevons rien de particulier. Mais si nous présentons au rayon une lame de spath d'Islande exactement semblable à celle dont nous nous sommes déjà servis, nous observons immédiatement une modification remarquable. Les deux images de la figure subsistent toujours : quand nous faisons tourner le

cristal sur lui-même, l'une d'elles tourne encore autour de l'autre. Mais elles n'ont plus le même éclat relatif : chacune d'elles disparaît deux fois dans une rotation complète du cristal. Pour une certaine position, nous n'obtenons qu'une seule image : si le cristal tourne, la deuxième reparaît, augmente graduellement d'intensité, tandis que la première décroît : après une rotation de 45° , les deux intensités sont égales, et après 90° , la deuxième subsiste seule, l'autre a disparu. En continuant la rotation de la substance cristalline sur elle-même, les mêmes phénomènes se reproduisent, seulement dans un ordre inverse, celle qui était la plus brillante diminuant progressivement, l'autre au contraire augmentant d'éclat et subsistant seule après une nouvelle rotation de 90° .

Ainsi, lorsque la lumière ordinaire traverse une lame de spath d'Islande, non-seulement elle se divise en deux, mais encore elle se trouve notablement modifiée. Chacun des rayons obtenus jouit bien toujours en effet de la propriété de se bifurquer de nouveau en traversant une seconde lame de spath ; mais, au lieu de donner deux images toujours égales en intensité, quelle que soit la position de cette lame, c'est l'inverse qui a lieu. L'égalité et a oécc' ddeux images est l'exception : l'inégalité est la règle. De plus, dans quatre positions rectangulaires du cristal de spath, l'une des images disparaît complètement, l'autre apparaît seule.

C'est la lumière ainsi modifiée qui va nous servir, c'est la propriété remarquable qu'elle présente que nous allons mettre en jeu dans nos expériences

Nous voyons que, des deux images obtenues en dernier lieu, l'une est complètement éteinte : n'employons que celle-ci, et à l'aide d'un diaphragme, arrêtons l'autre. Nous obtenons ainsi un système dont toutes les pièces, considérées isolément, sont transparentes, mais dont l'ensemble est opaque. Interposons une lame de verre ordinaire, aucune modification n'intervient : l'obscurité règne comme auparavant. Remplaçons cette lame de verre par une lame appartenant à un corps cristallisé. La lumière reparaît à l'instant, mais avec ce caractère singulier que non-seulement son éclat, mais aussi sa couleur, ont été changés : de blanche qu'elle était à son entrée dans l'appareil, elle est devenue rose, verte, bleue, violette, suivant la *nature* et l'*épaisseur* de la lame interposée.

Nous sommes ainsi en possession d'un caractère appartenant exclusivement aux substances cristallisées, à l'aide duquel nous pourrons les reconnaître et étudier les particularités de leur structure interne.

Une conséquence importante résulte immédiatement de ces premières observations. Le verre, substance transparente, composé, lui aussi, comme je l'ai annoncé, de parties ayant une forme régulière et bien déterminée, ne donne naissance à aucun de ces phénomènes de coloration qui se produisent si aisément avec les substances cristallisées.

La forme individuelle des éléments du corps ne suffit donc pas ; ces éléments doivent être disposés les uns à côté des autres avec régularité. Chaque cristal est comme un monument élevé avec des

pierrres, dont chacune a été taillée et polie avec soin, mais qui, en outre, ont été placées symétriquement et de manière à reproduire dans l'ensemble une ordonnance partout la même. Cette conjecture peut être vérifiée par une expérience bien simple. Reprenons la lame de verre, comprimons-la sur quelques points de son contour, nous ferons naître ainsi une inégalité de structure dans le sens suivant lequel la compression s'exerce, et dans le sens perpendiculaire. A l'instant même, les couleurs reparaissent et la lumière accuse avec netteté le nouvel arrangement qui préside à la disposition des petites parties du corps.

Une substance cristallisée se reconnaîtra donc à ce double caractère que, placée dans notre appareil, elle fera reparaître l'image qui auparavant était éteinte et de plus la fera revivre avec une coloration spéciale, laquelle dépendra dans chaque cas des conditions de l'expérience, conditions sur lesquelles nous reviendrons dans un instant.

Observons, avant d'aller plus loin, que c'est uniquement pour donner plus de simplicité à notre exposition que nous avons supposé les différentes parties de notre appareil disposées de manière à ne donner qu'une seule image. Nous pouvons expérimenter dans des conditions moins restreintes et, au lieu d'intercepter l'un des rayons, les recevoir tous les deux sur l'écran, avec des intensités inégales, aucun d'eux ne se trouvant éteint. Nous retombons alors dans le cas de la figure 9. Si nous interposons une lame de verre, ou, en général, une lame d'une substance non cristallisée, nous n'observons aucune mo-

dification. Si au contraire le corps interposé offre la structure cristalline, les deux images subsistent comme auparavant, mais chacune avec sa teinte propre. Si l'une d'elles est rose, l'autre est verte; si la nuance de la première appartient au jaune, celle de la seconde sera bleue. La réunion des deux teintes reconstitue toujours la couleur blanche de la lumière émanée de l'appareil et il est aisément de vérifier qu'il en est ainsi lorsque les deux cercles constitutants de chaque image se coupent en partie comme dans la figure 9. La portion commune est parfaitement blanche. Il n'était pas inutile d'indiquer cette propriété. Cette expérience lève en effet une difficulté qui aurait pu se présenter à votre esprit. La lumière incidente étant blanche, si quelques-uns des rayons qui la composent passent dans l'une des images, les autres, qui ne peuvent être perdus, doivent nécessairement se retrouver dans la seconde et leur ensemble doit recomposer la nuance primitive.

Etudions actuellement d'un peu plus près les conditions particulières de nos expériences et l'influence que peuvent exercer sur ces phénomènes de colorations la nature ainsi que l'épaisseur des lames et la manière dont elles ont été taillées.

Les lames cristallisées que nous venons de mettre sous vos yeux sont formées d'une substance des plus répandues dans la nature (à l'état ordinaire elle constitue la pierre à plâtre) et que l'on rencontre fréquemment à l'état cristallisé dans les carrières d'où on l'extract. Pour chacune d'elles, il y a une position dans laquelle la lumière n'éprouve aucune altération et où la substance ne semble pas cristal-

lisée. Mais qu'on la fasse tourner dans son plan, la teinte qui lui est propre apparaît immédiatement; elle augmente progressivement de vivacité et atteint son maximum d'éclat quand la lame a été déplacée de 45° par rapport à sa position primitive. Cette teinte dépend de sa nature; elle dépend aussi beaucoup de son épaisseur. Si celle-ci est trop grande, les phénomènes disparaissent; si elle est trop petite, ils ne sont pas assez éclatants: des épaisseurs de quelques centièmes ou de quelques dixièmes de millimètre, suivant les cas, les reproduisent dans toute leur beauté.

Passons en revue quelques-unes de ces expériences et examinons les conséquences qui s'en déduisent.

Concevez que dans une masse cristalline on taille des lames dans différents sens et qu'on les place successivement dans notre appareil; il ne sera pas difficile d'y rencontrer des échantillons qui présenteront une tache centrale noire traversée par une croix dont les deux branches sont également noires, et autour de cette tache une série d'anneaux circulaires (fig. 10); le seul aspect des phénomènes permet de conclure que les molécules sont distribuées symétriquement tout autour de l'axe de la

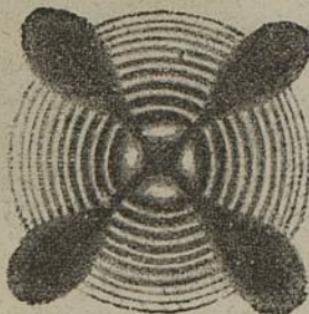


Fig. 10.

lame cristallisée qui coïncide avec l'axe de l'appareil optique : mais cette distribution n'est pas la même que dans le sens de l'axe; car si, on prend

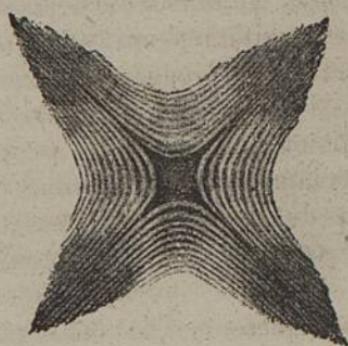


Fig. 11.

une lame taillée perpendiculairement à la direction précédente, on a des résultats tout différents (fig. 11).

Si nous continuons ces expériences, nous rencontrerons d'autres cristaux qui présenteront des apparences différentes analogues à celle des figures 12, 13, 14.

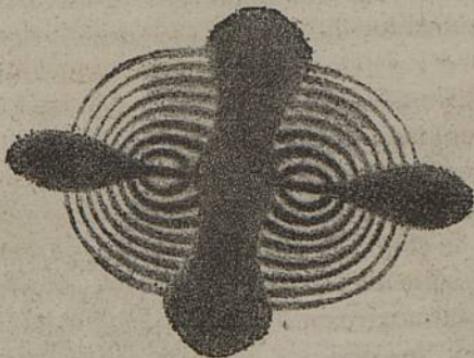


Fig. 12.

Les deux systèmes d'anneaux que nous obtenons ici indiquent évidemment une structure différente de celle des cristaux des figures 10 et 11. Dans ces

derniers la direction parallèle à l'axe de la lame cristallisée offre une distribution moléculaire qui

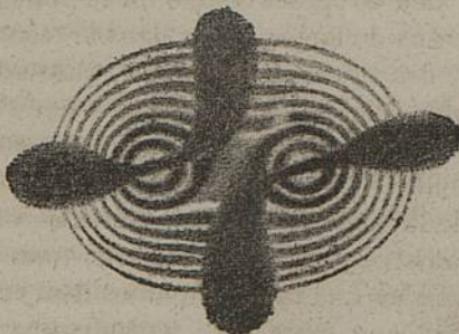


Fig. 13.

change à mesure qu'on s'en écarte, mais avec ce caractère qu'elle se reproduit la même dans toutes les directions également inclinées sur l'axe, la direction perpendiculaire étant celle pour laquelle l'arrangement des particules diffère le plus de celui qui correspond à l'axe lui-même. Dans les autres cristaux au contraire, cette distribution moléculaire varie dans tous les sens et il existe alors en réalité trois directions perpendiculaires entre elles, pour chacune desquelles la

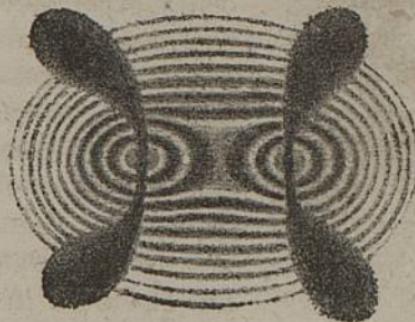


Fig. 14.

arrangement des particules diffère le plus de celui qui correspond à l'axe lui-même. Dans les autres cristaux au contraire, cette distribution moléculaire varie dans tous les sens et il existe alors en réalité trois directions perpendiculaires entre elles, pour chacune desquelles la

substance offre une structure spéciale différente de celle des deux autres.

Si, au lieu de prendre une lame unique, nous nous servons de lames prises dans le même cristal ou dans des cristaux différents, chacune d'elles agira sur la lumière qui la traversera et l'effet que nous obtiendrons sera la résultante de ces actions individuelles (fig. 15). Si nous juxtaposons ces lames au lieu de les superposer, nous pourrons obtenir des dessins aussi beaux que variés et reproduire les teintes si riches que nous offrent les fleurs à l'époque où elles revêtent leurs plus belles couleurs. Nous pouvons projeter ainsi sur l'écran une rose, une pensée, un myosotis avec des nuances aussi belles et aussi pures que celles des fleurs naturelles.

L'illusion est telle qu'on est tenté de conclure de ces belles expériences que nous possé-dons le secret des couleurs propres des corps. Cette conclusion cepen-dant serait erro-née, les phénomè-nes que nous ob-



Fig. 15.

servons ici n'interviennent pas dans la coloration des substances naturelles ou artificielles, coloration due à des causes toutes différentes.

Si j'ai été assez heureux dans mes explications, vous comprenez, Messieurs, que ces propriétés des

corps dépendent des distances inégales auxquelles se trouvent les petites parties qui les constituent ; de telle sorte que si l'on prend une lame transparente, non cristallisée, et si, par un procédé purement mécanique, on rapproche les molécules dans certaines directions plus que dans d'autres, on devra faire naître les phénomènes optiques qu'offrent naturellement les substances cristallisées. C'est ce que nous avons déjà vérifié, c'est ce que nous pouvons vérifier encore par d'autres moyens. Une lame de verre légèrement comprimée, des plaques de verre fortement chauffées et brusquement refroidies, mais d'une manière égale sur tout leur contour, se montrent dans notre appareil teintes de couleurs extrêmement vives (fig. 16). Les molécules de la surface extérieure, brusquement saisies pour ainsi dire, exercent sur celles de l'intérieur une traction qui modifie leurs positions ordinaires. On peut vérifier ainsi qu'il

suffit de rapprochements presque insensibles pour rendre visible l'action inégale qu'elles exercent sur la lumière dans diverses directions.

Vous pouvez demander en quoi consiste cette action exercée sur la lumière par les substances cristallisées, action qui varie avec le sens suivant lequel elles sont traversées par le rayon lumineux. Sans pouvoir entrer ici dans des détails que ne com-

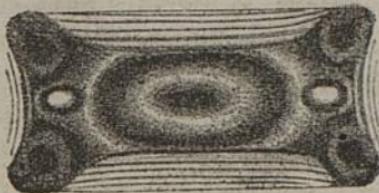


Fig. 16.

porterait pas le cadre de cette conférence, je puis cependant essayer de vous indiquer à quelle propriété de la lumière se rattachent les curieux phénomènes que nous venons d'observer.

L'une des découvertes les plus remarquables du XVII^e siècle est assurément celle de la vitesse de la lumière, vitesse confirmée par des expériences modernes toutes récentes. Vous n'ignorez pas, qu'à l'aide de phénomènes astronomiques, on a pu, vers 1676, non-seulement démontrer que la lumière met un intervalle de temps sensible pour arriver du soleil à la terre, mais encore le mesurer et le mesurer avec assez d'exactitude pour que des procédés tout différents aient conduit sensiblement au même nombre. La grande valeur de cette vitesse (300,000 kilomètres environ par seconde), lorsque la lumière se meut dans le vide des espaces célestes, a dû vivement frapper l'imagination des contemporains, et dans un grand nombre des meilleurs ouvrages du XVII^e et du XVIII^e siècle on retrouve l'énumération des remarquables conséquences qui en découlent.

Nous-mêmes, habitués dès nos premières études à en entendre parler comme d'un phénomène aussi vulgaire que celui de la chute des corps, nous ne pouvons nous défendre d'un merveilleux étonnement pour peu que nous réfléchissions à la grandeur de l'impulsion, qui, partie du soleil, arrive à notre œil après huit minutes environ, malgré les 34 millions de lieues qui nous en séparent.

Si la lumière emploie un certain temps à parcourir les espaces planétaires, elle ne traverse pas non plus instantanément les substances transparentes,

solides, liquides ou gazeuses, et pour qu'elle puisse circuler à travers des épaisseurs égales de chacune d'elles, il faut une certaine durée variable de l'une à l'autre. Dans les corps solides ou liquides, cette vitesse de propagation est moindre que dans le vide, variant des trois quarts aux deux tiers de 300,000 kilomètres par seconde, mais toujours, vous le voyez, extrêmement grande. Les substances que nous plaçons sous vos yeux dans nos expériences sont très-minces et je n'essaierai pas de calculer le temps que met la lumière pour les traverser : il se compterait par millionièmes de millionièmes de seconde.

Mais quelque petite qu'elle soit, cette durée varie, à égalité d'épaisseur, avec le sens suivant lequel la substance est traversée par le rayon lumineux. Dans certains corps, par exemple dans le marbre cristallisé ou spath d'Islande (fig. 10), la lumière marche moins vite dans le sens de la tache centrale que dans le sens perpendiculaire, c'est-à-dire parallèle à celui dans lequel se montrent les anneaux. Dans d'autres, notamment dans le quartz cristallisé, l'inverse a lieu. C'est précisément à cette inégalité de vitesse, due elle-même à la variation qu'offre la structure des cristaux dans divers sens, que sont dus les phénomènes de coloration dont vous êtes témoins.

Dans une autre classe de cristaux, on arrive de même, par l'étude de ces phénomènes, ainsi que je l'ai dit plus haut, à la conclusion, qu'il y a trois directions perpendiculaires entre elles, dont chacune présente une distribution moléculaire spéciale, différente de celle des deux autres. Il existe donc aussi,

dans cette classe de corps, trois valeurs différentes de la vitesse avec laquelle elles sont traversées par la lumière.

Ainsi, par de simples phénomènes de coloration, dont l'étude, il faut bien l'avouer, est singulièrement facilitée par l'exquise sensibilité du plus précieux de nos organes, nous pouvons arriver à des notions précises sur la structure des corps solides, des minéraux dont est formée l'écorce du globe. L'étude analogue d'un grand nombre des substances élaborées sous l'influence des forces qui entretiennent la vie, soit dans le règne végétal, soit dans le règne animal, nous révèlerait encore des modifications bien curieuses et des inégalités de structure bien étonnantes et bien difficiles à comprendre. Mais je me reprocherais de prolonger votre bienveillante attention : il est temps de clore cet entretien.

A-t-on tiré quelque parti des phénomènes que nous venons d'étudier ? De nos jours, Messieurs, on est habitué à demander aux sciences des applications utiles, presque immédiates, et je ne serais pas surpris si vous vous étiez posé la question que je viens d'énoncer. Je sais aussi que cette préoccupation, si elle existe, n'atténue en rien l'intérêt que vous avez pris à l'exposition, bien imparfaite, d'une des plus belles découvertes du xix^e siècle ; vous n'ignorez pas que, si les applications des recherches de laboratoire sont quelquefois rapides, elles ne se développent le plus souvent qu'avec une extrême lenteur.

Mais je ne crains pas d'affirmer que ces phéno-

mènes, à mesure qu'ils seront mieux connus, seront utilisés et que dans quelques années peut-être on leur demandera l'un des moyens les plus simples et les plus précis de mesurer l'énergie des actions mécaniques. Dans une pareille question, je m'inquiète peu, je l'avoue, d'un léger retard. Franklin, devant qui l'on demandait à quoi pouvait servir l'invention toute récente des aérostats, demanda à son tour à quoi sert l'enfant qui vient de naître. L'enfant dont je viens de vous raconter les progrès n'est pas très-âgé : sa naissance remonte seulement à l'année 1811; son éducation a été faite plutôt dans les cabinets de physique qu'au grand jour. Pourtant, il a déjà fait son entrée dans le monde; il a commencé à se faire remarquer, et je puis répondre comme Franklin : « Son tour viendra. »

Mais il est un point de vue plus élevé qui ne vous a pas échappé. Les corps ne sont pas formés d'atomes crochus comme le croyaient quelques anciens. Ces atomes ont une forme bien régulière; ils obéissent, en se réunissant, à des lois certaines et, si une modification quelconque s'opère entre leurs distances mutuelles, l'analyse optique est là pour la dévoiler, pour en révéler le sens et la grandeur.

Cette harmonie qui se montre partout dans l'univers, que nous ne pouvons méconnaître, que nous ne pouvons nous empêcher d'admirer lorsque nous contemplons les mouvements des corps célestes, nous la voyons régner également dans ces mouvements qui agitent les dernières particules de la matière, mouvements que nous sommes impuissants à discerner, mais dont l'existence n'est pas moins

certaine. Plus nous les pénétrons, plus nous y reconnaissions le nombre, l'ordre et la mesure. Ils apparaissent d'une manière aussi distincte dans l'infinie petitesse que dans l'infinie grandeur, manifestation toujours nouvelle de la divine intelligence qui a créé et ordonné le monde.

LA
MACHINE HUMAINE

DEUXIÈME PARTIE
ÉQUILIBRE DE LA FORCE

PAR
PAUL BERT

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE BORDEAUX

MESSIEURS,

Voici un titre qui a de quoi étonner tous ceux d'entre vous — et ils sont nombreux — qui se sont occupés de mécanique. J'en reconnais volontiers l'étrangeté insolite, mais je vous prie de suspendre votre jugement jusqu'à ce que vous ayez entendu mes moyens de défense.

Dans notre première entrevue, nous avons parlé du combustible qui pénètre incessamment dans la machine humaine. Nous avons indiqué sa nature, son mode de préparation, son mode d'utilisation, la nécessité de son emploi. Composé de substances féculentes, sucrées, grasses ou azotées, nous avons vu comment l'action des sucs digestifs a pour con-

séquence de rendre liquides ou du moins solubles ceux de ses matériaux qui sont à l'état solide. Liquides, ils peuvent être absorbés, ils peuvent, traversant les parois de l'estomac et du tube intestinal, pénétrer dans le sang. Ici, un tourbillon les entraîne avec une rapidité surprenante dans un appareil de vaisseaux, dont nous avons appris à connaître les noms et la disposition générale. Le sang, dont ils ne peuvent plus être distingués, circule, revenant continuellement à son point de départ, sous la pression intermittente, mais incessante, de ce double piston qu'on appelle le cœur.

Mais voici qu'il s'altère dans sa course; et, à vrai dire, cette course n'a pas d'autre motif nécessaire que cette altération. Cette altération elle-même est, pour la plus grande partie, une combustion. Mais s'il se consume, s'il brûle, il a donc besoin du contact de l'air, de l'oxygène, sans lequel nulle combustion n'est possible. C'est dans le poumon, vous le savez tous, que ce contact s'établit; c'est là que pénètre l'oxygène, c'est là aussi, par un cumul fonctionnel que ne présentent point vos machines à feu, que s'échappent les produits gazeux de la combustion, la vapeur d'eau et l'acide carbonique, car il n'y a ici ni fumée ni oxyde de carbone (1). Quant aux produits liquides, ou tout au moins dissous, de la combustion, ils s'échappent par d'autres voies; ils vont rejoindre la partie inutile des matériaux introduits, et le *cendrier* de la machine humaine, comme celui de la locomotive, recueille à la fois, et les cendres,

(1) Voir la conférence de M. Royer: *Les Gaz pernicieux du foyer.*

et les substances mêlées au combustible qui n'ont pas pu brûler.

Tel est le résumé succinct de notre premier entretien. Cependant, nous ne nous en sommes pas tenus là. Après nous être rendu compte de l'utilité de notre combustible, de ses modifications successives et de son sort définitif, nous avons fait entrer la balance, les conditions de poids, dans l'étude de nos problèmes. En pesant, d'une part, les aliments introduits dans notre machine et l'oxygène qui s'est uni à eux dans le fond des vésicules pulmonaires; d'autre part, les matières rejetées comme inutiles ou dangereuses, sous forme solide, sous forme liquide, et aussi sous forme gazeuse (acide carbonique, vapeur d'eau), nous avons vu que les nombres représentant ces deux pesées sont exactement égaux, — sous cette condition, bien entendu, que, pendant la durée de l'observation, la machine est restée identique à elle-même, qu'elle n'a ni augmenté ni diminué de poids. C'est cet équilibre continu, dont nous avons indiqué les conditions, et que nous avons appris à entretenir, qui constitue ce que nous avons appelé *l'équilibre de la matière*.

Mais, dans ces substances que nous avons considérées, dans ce combustible, ces aliments, cet oxygène, il n'y a pas seulement de la matière, il y a aussi de la force. Ce charbon qui, sur la grille, rougit et s'épuise au souffle de l'air ne vous donne pas seulement de l'acide carbonique, de l'eau et des cendres, il vous donne aussi de la chaleur, et cette chaleur vous donne du mouvement.

Cette chaleur vous donne du mouvement! voilà

une petite phrase bien simple, bien facile à saisir, ce semble, et qui, si je ne m'y arrêtais, passerait tout doucement sans faire grand effet. Et, cependant, cette petite phrase renferme l'un des plus difficiles, et, à coup sûr, le plus grand problème qu'ait encore résolu l'intelligence de l'homme; pour arriver à la compréhension complète de cette modeste phrase, il a fallu le concours d'esprits puissants, et surtout la préparation scientifique des siècles qui ont précédé le nôtre.

Car il n'y a pas plus de trente ans qu'une explication complète a été donnée de ce fait: la chaleur produit du mouvement, et de cet autre fait depuis si longtemps connu: le mouvement produit de la chaleur. Or, l'explication est bien simple: mouvement et chaleur ne sont qu'une seule et même chose, ou, pour mieux dire, ce sont deux manières d'être du mouvement. Si vous produisez du mouvement avec de la chaleur, c'est à la condition de consommer une certaine quantité de celle-ci, qui disparaît. Explication bien simple, vous le voyez, et, ce qui vaut mieux, expérimentalement démontrée.

On a été bien loin, en effet, dans cette voie; on est arrivé à calculer à combien de chaleur est équivalente une certaine quantité de force, capable de produire un mouvement quelconque. Ces chiffres vous intéressent spécialement à connaître, pour établir le rendement de notre machine. Je vous les indique donc: la quantité de chaleur nécessaire à éléver de 1 degré centigrade la température de 1 kilogramme d'eau (c'est-à-dire une *calorie*) est rigoureusement équivalente à la force qui est néces-

saire pour produire un travail de 425 kilogrammètres (1), et réciproquement.

Mais ce n'est pas tout. Cette chaleur qui se manifeste quand l'oxygène agit sur le charbon et qui peut se transformer en travail mécanique, d'où vient-elle elle-même? Elle ne provient pas de la matière du charbon, puisque, tout calculé, les résidus de celui-ci, solides ou gazeux, représentent son propre poids, plus le poids de l'oxygène employé.

Ici, l'explication est plus difficile à comprendre. Cependant on a démontré que cette chaleur n'est point créée au moment même où le feu s'allume, mais qu'elle n'est elle-même qu'une transfiguration d'autres forces, des forces qui étaient nécessaires pour maintenir en présence toutes les parties constituantes, les molécules, comme on dit, de la matière combustible. Ces forces elles-mêmes provenaient d'autres forces et surtout de chaleur transformée. Si bien que toutes les forces de la nature, celles qui se manifestent immédiatement à notre observation, comme la chaleur qui dilate les corps, l'électricité qui les brise, la lumière dont ils brillent, l'élasticité de la vapeur d'eau qui soulève le piston des machines, le souffle invisible qui pousse le boulet dans l'espace, et celles dont nous ne connaissons l'existence que par des artifices d'expérience, celles qui agissent secrètement pour maintenir les corps à l'état stable ou pour les modifier dans leur constitution intime, que toutes ces forces, dis-je, ne sont que les manifestations diverses d'un seul et même

(1) C'est-à-dire la force nécessaire pour éléver 425 kilogrammes à un mètre de hauteur.

mouvement, dont l'œil de la science a enfin entrevu, au milieu de ces variétés innombrables, la majestueuse unité; si donc toutes ces forces pouvaient être ramenées à une mesure commune, comme toutes les variétés de matière sont mesurables par leur pesanteur, nous pourrions, revenant à notre machine humaine, répéter pour la force ce que nous avons fait pour la matière. Mesurant d'une part les forces cachées que contiennent les aliments, et, d'autre part, celles qui se sont manifestées sous une forme évidente, comme chaleur ou travail mécanique, et celles que recèlent les résidus des combustions, nous trouverions égalité complète entre les deux nombres représentant ces deux mesures, et, comme nous avons déterminé les conditions de l'équilibre de la matière, nous déterminerions les conditions de l'équilibre de la force.

C'est ce que nous allons tâcher de faire maintenant que mon titre est expliqué. Mais, je dois le dire, nous ne résoudrons pas ce problème d'une manière aussi satisfaisante que nous avons résolu le premier: les difficultés sont bien autrement graves, et la science n'est pas encore assez avancée.

Faisons d'abord une remarque très-importante pour notre parallèle entre la machine humaine et la machine industrielle.

Le combustible dans l'une, l'aliment dans l'autre, produisent, avons-nous dit, produisent en brûlant chaleur et mouvement. Mais le but, le but unique de notre machine, de la locomotive, est de produire du mouvement; toute la partie de la chaleur qui ne s'est point transformée est inutile, et les ingé-

nieurs-constructeurs font d'immenses efforts pour réduire cette perte dont le génie de Watt a déjà tant diminué l'importance. Leur idéal, c'est une machine où tout le charbon soit brûlé complètement, d'une part, et où toute la chaleur ainsi mise en liberté soit immédiatement transformée en mouvement. Nous verrons, en terminant, qu'ils en sont bien loin : ainsi, pour produire un million de kilogrammètres, une locomotive brûle environ 5,450 grammes de charbon ; or, ceux-ci, en brûlant, ont fourni 44036 calories (1), qui équivalent à $44036 \times 425 = 18,715,300$ kilogrammètres ; il n'y a donc guère qu'un vingtième d'utilisé.

Mais cet idéal de la machine à vapeur n'est pas celui de la machine humaine. Tout au contraire, elle a absolument besoin de conserver à l'état de chaleur une grande quantité de la force que la combustion dégage dans son sein. C'est même surtout pour se procurer cette quantité de chaleur qu'elle brûle, bien plus encore que pour produire du travail et du mouvement. Aussi respirons-nous, consommons-nous des aliments et de l'oxygène même dans l'état du plus complet repos, moins, il est vrai, que quand nous travaillons. Je citerai tout à l'heure des chiffres à l'appui de cette dernière assertion.

Cette production de chaleur qui reste à l'état de chaleur a pour conséquence, grâce à une déperdition dont j'indiquerai dans un instant les causes, l'établissement dans tout notre corps d'une température

(1) Je considère ici la houille comme composée de carbone pur ; l'écart serait encore beaucoup plus grand, si je tenais compte des autres substances.

sensiblement constante. Son degré, dans le creux de l'aisselle, est en moyenne de 37° centigrades. Les oscillations qu'elle présente entre les divers hommes et dans les diverses circonstances de la vie sont très-peu considérables.

Les maladies elles-mêmes ne peuvent guère la faire varier que de 2 ou 3°; elle diminue ou augmente quelque peu (1 degré au plus) dans les pays froids ou dans les pays chauds. Les nègres ou les blanes, les enfants, les femmes, les hommes, les vieillards sont sensiblement identiques sous ce rapport; il en est de même, pour le dire en passant, de tous ces mammifères dont l'organisation ressemble à celle de l'homme, depuis la baleine et l'éléphant jusqu'à la souris.

Bien plus, cette constance de la chaleur intérieure persiste sous l'action de changements de température extérieure extraordinairement considérables. Elle a été constatée chez des hommes soumis à un froid de 40 et même 60° au-dessous de zéro, et des physiologistes ont pu pénétrer et séjourner plusieurs minutes dans des étuves sèches dont la température était de 20 et même 30° au-dessus de celle de l'eau bouillante. (Tillet, 132°, pendant 10m.)

Il est bien évident que, quand le froid agit sur notre organisme, et que nous perdons par contact direct et par rayonnement une plus grande quantité de notre chaleur, nous ne pouvons conserver cette température constante de 37° qu'à la condition de brûler davantage; il faut, comme on l'a dit, chauffer le poêle d'autant plus qu'il fait plus froid. Or, la preuve que le poêle chauffe davantage, c'est qu'il

produit bien plus d'acide carbonique, ou, si vous l'aimez mieux, qu'il absorbe bien plus d'oxygène. Ainsi tandis qu'un homme, à la température de 21° absorbait par heure 32 grammes d'oxygène, il lui en fallait 44 grammes à la température de 0°.

Notez cependant que cet homme, avec les vêtements dont il était couvert, luttait efficacement, en partie du moins, contre l'action refroidissante de l'air extérieur; il n'était donc pas obligé d'absorber autant d'oxygène. Telle est donc l'utilité des vêtements; ils emprisonnent entre les mailles de leur tissu une grande quantité d'air, mauvais conducteur de la chaleur, et nous protégeant ainsi contre les contacts extérieurs, ils nous épargnent l'excès de combustion intérieure qui serait nécessaire pour faire face, sans eux, à la déperdition due au froid; ils nous permettent, en d'autres termes, de résister dans des conditions où cet excès même de combustion serait incapable d'entretenir la vie.

Car si le froid augmente indéfiniment, ou s'il dure trop longtemps, la lutte finit par épuiser l'organisme, et la température s'abaisse lentement. Le malheureux envahi par le plus terrible ennemi de la vie sent ses forces défaillir; il s'engourdit, s'arrête, s'endort, et graduellement cesse à la fois de respirer et de vivre. Pendant un temps, il est possible encore de le sauver, mais lorsque sa température propre est descendue à 18 ou 20°, tout espoir est perdu, et aucune chaleur factice ne peut ranimer ce corps vivant encore, mais fatallement condamné à périr.

Plus l'individu exposé au froid est de petite taille,

plus il en redoutera l'action, car plus son corps, à proportion, présentera de surface. Un individu dont le volume, et, par conséquent, le poids est huit fois moindre que le volume ou le poids d'un autre, n'a pas une surface huit fois, mais seulement quatre fois moindre que celui-ci. Comme la perte de chaleur est en rapport avec la surface, il perdra donc, eu égard à son poids, deux fois plus de chaleur que l'individu de grand volume. C'est pourquoi les petits individus sont obligés de respirer davantage pour conserver leur température propre. Cela est facile à vérifier quand on compare entre elles diverses espèces. Ainsi, une souris consomme, eu égard à son poids, environ vingt-cinq fois plus d'oxygène que ne le fait un homme. Cela est non moins manifeste quand il s'agit d'un enfant. Ces petits êtres redoutent singulièrement le froid, auquel les exposent leur faible volume. Aussi, doit-on appeler de tous ses vœux l'abrogation de la loi funeste qui ordonne de porter à la mairie les enfants nouveau-nés, loi que la sagesse de la plupart des administrations municipales a déjà rendue illusoire.

Il va sans dire que la consommation plus grande d'oxygène sous l'influence des causes frigorifiques a pour conséquence nécessaire la formation d'une plus grande quantité d'acide carbonique. La substance du corps s'use donc plus vite; donc, sous peine d'une destruction imminente, il faut rapidement la réparer: de là, la nécessité d'une alimentation plus riche en hiver qu'en été dans les pays froids que dans les pays chauds.

Mais il ne faudrait pas croire que l'aliment,

comme nous l'avons un peu laissé à entendre jusqu'ici, ne serve qu'à réparer les pertes de l'organisme, et doive, nécessairement, pour être brûlé, avoir fait lui-même partie de cet organisme. Non, il brûle aussi directement. C'est même ce qui fournit dans la chaleur développée le plus fort contingent. Il sera donc extrêmement important, quand le froid menace, d'employer les aliments qui sont, en brûlant, susceptibles de rendre libre, sous un poids donné, la plus grande proportion de calorique.

Or, des expériences récentes ont permis de calculer les différences que présentent, sous ce rapport, les aliments les plus usités. Ainsi, 1 kilog. de pommes de terre fournit quand on le brûle, 3752 calories (1); 1 kilog. de pain, 3984; 1 kilog. de bœuf maigre, 5313; 1 kilog. de gras de bœuf, 9069. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner que les peuples du Nord empruntent de préférence aux corps gras, à la nourriture animale, les moyens de lutter contre leur climat épaisant. Les récits étranges et parfois répugnans que les voyageurs nous ont laissés des festins de suif et d'huile, si chers aux habitants des contrées glaciales, ne doivent plus nous surprendre. Les mangeurs de chandelles, les buveurs d'huile de phoque, sont pour nous expliqués : ils chauffent leur poêle avec du bois choisi.

Mais vous concevez, par contre, un des grands inconvénients d'une alimentation trop abondante, trop calorifique. Si vous mangez trop, en effet, il arrivera

(1) On appelle *calorie* la quantité de chaleur qui est nécessaire pour éléver de 1 degré la température de 1 kilogramme d'eau.

de deux choses l'une : ou les aliments que vous aurez introduits dans votre tube digestif ne seront qu'incomplétement absorbés et incomplétement brûlés, et alors vous aurez imposé à votre machine un travail inutile, ce qui veut dire dangereux ; ou bien, ils seront brûlés, et voici alors une quantité de force produite dont vous n'avez nul besoin. Il faudra la dépenser, cependant, à peine de voir s'élever, si peu que ce soit, la température propre de votre corps, chose périlleuse entre toutes ; et alors, il ne vous reste d'autre ressource que d'augmenter vos causes de déperdition de calorique, en vous couvrant moins, en respirant plus fréquemment, et surtout, comme nous le verrons plus loin, en produisant une évaporation plus considérable à la surface de votre corps : et tout ceci ne peut se faire, ou, du moins, se répéter impunément.

Le travail agit comme le froid ; les mouvements que nous exécutons nécessitent un déploiement de forces que nous ne pouvons emprunter qu'à la chaleur produite par les oxydations, ou qui peut-être, ce qui revient au même, le résultat direct de ces oxydations. Aussi, celles-ci doivent-elles être bien plus actives. Un homme couché formait par heure 23 gr. d'acide carbonique ; marchant avec une vitesse de trois kilom. à l'heure, il en formait 70 gr., travaillant énergiquement 190 gr. (E. Smith).

Donc l'homme qui travaille, comme l'homme qui a froid, doit manger davantage, à peine de brûler son propre corps, de s'user, de périr. L'alimentation insuffisante produit, bien que plus lentement, les mêmes effets que le froid, et la température du

corps s'abaisse jusqu'à la même limite nécessairement mortelle. Mais comme l'action est plus lente, on voit le malheureux consommer d'abord ses matières grasses en réserve, puis ses muscles, les globules de son sang, jusqu'à ce que son poids ait diminué environ de deux cinquièmes : il est alors perdu et aucune nourriture ne saurait le rappeler à la vie : comme le refroidi à 18°, il est comparable à un ressort trop allongé, qui a dépassé sa limite d'élasticité.

Nous venons de voir qu'une partie de la chaleur produite s'échappe en se communiquant à l'air qui nous entoure, et dont la température est généralement moindre que celle du corps. Une autre partie se transforme et disparaît en donnant naissance à du travail. Mais ce ne sont pas là les seules sources de déperdition de la chaleur animale. Il en est une troisième qui prend une importance capitale lorsque la température de l'air ambiant s'élève à un degré voisin de celui du corps. Mais ceci demande quelques mots d'explication.

Plongez votre main dans l'eau, dans l'alcool, ou mieux encore, dans l'éther; exposez-la ensuite à l'air. Vous éprouvez aussitôt, suivant la rapidité avec laquelle elle se dessèche, une sensation ou de frais ou de froid. C'est que, pour faire passer à l'état gazeux, et disparaître, les gouttes de liquide adhérentes à votre main, il a fallu une certaine quantité de force ; cette force n'a pu être empruntée qu'à la chaleur même de votre corps qui, ainsi localement diminuée, a produit une sensation de froid. Or, lorsque la chaleur intérieure augmente, le

corps de l'homme se couvre d'une humidité qui sans cesse enlevée se renouvelle sans cesse, entraînant avec elle tout l'excès de chaleur dont l'homme aurait souffert. Ainsi s'explique la possibilité de vivre dans ces étuves à 120 et 130 degrés dont nous avons parlé plus haut; dans ces conditions, les expérimentateurs étaient inondés d'une sueur dont la volatilisation leur assurait une température constante. C'est que l'étuve était sèche; jamais dans une étuve humide un homme n'a pu endurer une température de plus de 50°. Mais ces pertes de liquide doivent être promptement réparées, et la nécessité de boire est aussi impérieuse dans les climats chauds, que la nécessité de manger dans les régions glaciales.

Telles sont les conditions principales qui règlent la production et la déperdition de la chaleur dans la machine humaine. Avant de nous occuper de leurs conséquences, quant à l'action du moteur dans des circonstances diverses et à la quantité de forces nécessaires pour le mettre en jeu, ne vous semble-t-il pas opportun de nous occuper un peu de ce moteur lui-même, de décrire ses rouages, ses organes, tant ceux qui produisent, que ceux qui transmettent et exécutent les mouvements.

Pour ces derniers, nous les connaissons déjà en partie; ils constituent le squelette, dont nous avons donné une description sommaire dans notre première conférence. Nous y avons parlé de la tête et du tronc; disons un mot des membres. Le membre supérieur, est libre et simplement suspendu dans les chairs, appuyé seulement sur le sternum, par

un os transversal nommé *clavicule*; sa pièce de suspension est *l'omoplate*. Puis viennent une série de régions articulées, mobiles, dont la première ou bras contient un os; la seconde (avant-bras), deux os; la troisième (première rangée du poignet), trois os; la quatrième (deuxième rangée du poignet), quatre os; et les dernières (paume, phalanges des doigts), chacune cinq os. Au membre inférieur, nous trouvons une série semblable : un os (cuisse), deux os (jambe), trois os (première rangée du coude-pied), quatre os (seconde rangée), cinq os (plante et phalanges des orteils) : le tout suspendu à une espèce d'appui solidement fixée au tronc et dont nous avons parlé sous le nom de *bassin*.

Toutes ces pièces se meuvent les unes sur les autres, de la manière la plus variée, au moyen d'engrenages particuliers, auxquels on donne le nom d'articulations. Quelquefois, la pièce mobile ne peut exécuter que des mouvements contenus dans un seul plan, comme l'avant-bras sur le bras, ou la jambe sur la cuisse; dans d'autres circonstances, elle peut décrire un cône, comme la cuisse sur le bassin, et même ce cône peut s'abaisser assez pour devenir presque une surface plane, comme il arrive pour celui que forme le bras dans son articulation avec l'épaule. Tous les degrés intermédiaires se trouvent réalisés.

Les organes qui déterminent les mouvements sont des plus curieux à étudier. Ils constituent ce qu'on nomme vulgairement la chair, ce que les anatomistes appellent des *muscles*. Ce sont des faisceaux de petits filaments très-fins, dont la longueur a toute la

longueur du muscle, c'est à savoir, parfois, chez l'homme, plus de quarante centimètres, et dont le

diamètre n'a guère que deux millièmes de millimètre, si bien que la surface de la section transversale d'un muscle en contient environ 25 millions par centimètre carré. Tous ces petits filaments qui sont très-singulièrement annelés de parties claires et foncées jouissent d'une propriété qui ne se retrouve que chez les êtres vivants, et dont rien ne peut nous donner une idée dans les machines que nous avons entre les mains. Sous l'influence d'une irritation, ils se raccourcissent, ils se contractent, comme on dit, et rapprochent ainsi l'une de l'autre les deux parties auxquelles s'attachent leurs extrémités : figurez-vous un ressort à boudin, qui, allongé par une cause inconnue, se raccourcirait spontanément, au moindre contact, pour revenir ensuite à sa longueur primitive.

Éléments du tissu musculaire.

A) Fibrille musculaire dépouillée de son enveloppe ou sarcolemme, pour faire voir les disques successifs dont elle paraît constituée.

A') L'un de ces disques.

B) Plusieurs fibres moins grossies.

Ces muscles, en se contractant, impriment aux os des mouvements qui dépendent de la direction des muscles et de la forme des surfaces articulaires; de là, résultent et les mouvements coniques, et les mouvements dans un seul plan dont nous avons déjà parlé.

Dans ce dernier cas, la partie mobile se conduit



tout-à-fait comme un levier, et, dans la machine humaine, nous rencontrons les trois ordres de levier dont la connaissance vous est familière.

Le levier du premier genre, où le point d'appui est entre les points d'application des deux forces opposées, est assez fréquemment réalisé. Nous en avons un exemple dans la manière dont la tête se maintient sur la colonne vertébrale : le poids, la résistance, est en avant; les muscles du cou, la puissance, en arrière; le point d'appui, à l'articulation du crâne et de la colonne vertébrale, au milieu. Le même levier est mis en jeu quand l'avant-bras plié s'allonge dans la direction du bras. Presque toujours, dans notre machine, ce levier se présente en de telles conditions que le bras sur lequel agit la résistance à vaincre est plus long que celui sur lequel agit la puissance. Il en résulte que celle-ci a besoin d'être très-grande, pour triompher de la première. Il en résulte encore que l'extrémité mobile du levier se déplace beaucoup, en d'autres termes qu'on a beaucoup de vitesse, ce qui permet, les variations dans l'énergie de la puissance pouvant être graduées, d'obtenir une grande précision dans les mouvements.

Le levier du troisième genre, où la puissance est placée entre le point d'appui et la résistance, donne matière à des considérations semblables. Ici, toujours la force à déployer doit être grande, mais toujours aussi la précision des mouvements est très-développée. Ce levier se retrouve dans la flexion de l'avant-bras sur le bras, de la jambe sur la cuisse, etc. On pourrait l'appeler, en son usage le plus

général, le levier de la flexion, comme celui qui précède, le levier de l'extension.

Enfin, le levier du second genre, où la résistance est entre le point d'appui et la puissance, n'a que peu d'application dans la machine humaine. On le met cependant en usage lorsqu'on soulève son corps sur la pointe du pied : le point d'appui est alors en avant, la puissance au talon, et le poids à soulever tombe au coude-pied. Il est facile de voir que ce levier ne donne pas grande vitesse, mais qu'il nécessite peu de force, puisqu'il fournit le plus long bras à la puissance.

Je viens de dire que le poids à soulever tombe au milieu du coude-pied. C'est qu'en effet, ce poids, qui est le poids du corps, peut être considéré comme attaché en un point, au *centre de gravité* du corps. Or, si, de ce point, qui est situé au niveau de la région lombaire, on fait tomber une ligne verticale, elle aboutira juste au coude-pied dans la station dont nous avons parlé il y a un instant, dans la station sur un pied.

Dans la station ordinaire sur deux pieds, cette ligne tombe soit sur un des pieds, soit dans l'intérieur de l'espace qui est compris entre eux. C'est une condition nécessaire de l'équilibre; si la ligne tombe en avant, en arrière, à côté, il y a menace de chute. On donne à tout cet espace le nom de *base de sustentation*.

Si donc un individu, qui est en équilibre sur ses deux pieds, le corps rectiligne, vient à recevoir sur le dos quelque lourde charge, son centre de gravité tendant à sortir en arrière de la base de sustentation.

tion, il faudra, pour éviter de choir, qu'il projette suffisamment son corps en avant. Il agirait inversement, si la charge lui était attachée au cou, en avant, et il se rejette en arrière. Ces simples remarques donnent la clef de toutes les attitudes plus ou moins bizarres qu'imposent au corps humain diverses professions.

L'équilibre de la station est donc ainsi maintenu, grâce à une série continue de contractions musculaires. Si celles-ci faisaient défaut, la chute aurait lieu à l'instant; c'est ce qui arrive, par exemple, dans les syncopes.

Mais la machine humaine ne reste pas toujours immobile; elle marche, et sa marche s'opère d'une façon tout à fait remarquable. Ce n'est point une traction uniforme qui la fait, comme la locomotive, glisser insensiblement sur le sol; elle s'avance au contraire d'une manière saccadée, par élans interrompus.

D'abord, son centre de gravité est porté en avant de la base de sustentation, de telle sorte que la chute en avant devienne imminente. Mais elle est soudain arrêtée par un des pieds qui, projeté en avant devient une nouvelle base de sustentation, où tombe et s'appuie la verticale abaissée du centre de gravité. Cependant le mouvement postéro-antérieur de ce centre continue, compliqué d'un mouvement d'excussement et d'abaissement successifs; l'autre pied s'avance à son tour, et joue le même rôle que le premier. Cette série de chutes arrêtées pendant laquelle il y a toujours un pied qui touche la terre, constitue la *marche*, laquelle est composée de *pas*.

Son étude approfondie présente bien des difficultés, et il est aisément de s'assurer qu'il n'y a pas que le premier pas qu'on fait sans qu'on y pense.

Lorsque la succession des temps de la marche est telle que pendant un moment le corps se trouve complètement en l'air, les deux pieds ayant quitté le sol, on a la *course*, laquelle est composée de *sauts*.

Nous savons maintenant comment se produit la force, à quelle source elle s'emprunte, sous quelles forces principales (chaleur et mouvement) elle se manifeste, comment elle s'emploie, quels organes elle met en jeu. Ne vous semble-t-il pas qu'il est temps alors d'aborder le problème qu'indique notre titre, et de chercher à établir les conditions de l'équilibre auxquelles elle doit satisfaire, dans la machine humaine comme dans toute autre machine.

Pour y arriver, que faut-il faire? Rien de plus simple, allez-vous dire. Il y a un actif, ce que reçoit la machine; il y a un passif, ce qu'elle dépense; mesurons ces deux termes séparément, et nous devrons trouver la même valeur.

Ainsi donc, comptons d'une part la quantité de force, en prenant pour unité soit la calorie, soit le kilogrammètre, que la combustion totale des aliments pouvait dégager, c'est la recette; comptons, d'autre part, la quantité de travail mécanique, que la machine a produite, la quantité de chaleur qu'elle a dégagée et perdue, soit par rayonnement et contact, soit pour la volatilisation de l'eau, c'est la dépense. Ajoutons à la valeur de celle-ci la quantité de force qui est restée incluse dans les résidus non

brûlés des aliments, le déchet, et la dépense plus le déchet devront égaler la recette.

Pour le dire en passant, il est évident que mieux la machine fonctionnera, moins ces résidus contiendront de force incluse, inutile. Là est très-probablement le secret de l'alimentation si restreinte, dont se contentent beaucoup de gens actifs, de grands marcheurs. Sans doute, ils brûlent bien complètement tous leurs aliments, de manière à ne rien laisser perdre, et à transformer en chaleur et en travail toute la force qui y était contenue. Il y aurait là matière à de très-intéressantes recherches.

Mais, en laissant de côté cette digression, et pour en revenir à notre problème, il semble que sa solution soit bien simple ; et, cependant, quoi de plus difficile à établir que les divers éléments d'un pareil calcul. Il faudrait d'abord connaître la quantité de chaleur contenue dans les divers aliments, et aussi dans les divers résidus ; or il n'y a pas plus de deux ans que les recherches de Frankland nous ont fourni à ce point de vue quelques résultats (1). Il faudrait ensuite connaître exactement la quantité de chaleur dépensée ; c'est là peut-être la partie la moins difficile du problème, nous y reviendrons tout à l'heure. Il faudrait enfin connaître le travail mécanique produit : restons en repos, direz-vous, durant le temps de

(1) Ainsi nous savons qu'un homme qui mange par jour 1 kilogramme et demi de pain et 250 grammes de viande, absorbe de quoi développer $5976 + 1328 = 7304$ calories ; s'il rejette pendant ce temps 25 grammes d'urée, il a laissé dans ce résidu 34 calories. En négligeant les autres pertes, il a donc eu à restituer 7270 calories, équivalant à environ 3 millions de kilogrammètres.

l'observation; il n'y aura plus de travail produit, partant voilà la difficulté supprimée. Diminuée, oui, supprimée, non. En effet, vous avez beau rester en repos, il faudra que vos muscles travaillent pour vous maintenir en équilibre, si vous êtes debout ou même assis. Couchons-nous, alors! Fort bien, mais vous respirerez toujours, mais votre cœur battra, et il battra de telle façon que, pendant vingt-quatre heures il déploiera une force qu'on estime à 70000 kgm., dont une portion inconnue se dépense en traversant les vaisseaux capillaires et réapparaît sous forme de chaleur. Mais enfin, il est vrai, le sujet de l'observation étant au repos et au lit, la valeur de l'un des termes du problème sera singulièrement réduite.

L'homme de génie qui a expliqué tout à la fois, la combustion, la respiration, la chaleur animale, Lavoisier (1), s'était préoccupé de résoudre notre problème. Il voyait, dans sa solution, une nouvelle démonstration de sa théorie sur la respiration. Or, voici comment il voulut arriver à établir les éléments de son calcul. Il enfermait un animal dans une enceinte de glace, dont la chaleur de cet animal faisait fondre une certaine quantité, pendant un temps donné; et cette quantité, grâce aux données de la physique, lui permettait, pensait-il, de calculer la chaleur produite par l'animal pendant le temps de l'expérience. D'autre part, il recueillait les produits de la respiration de l'animal, et en pesait l'acide carbonique; des expériences préalables lui

(1) Voir la conférence de M. Jeannel : *Propriétés chimiques de l'air*, et celle de M. Royer : *Les gaz pernicieux du foyer*.

ayant montré combien une certaine quantité d'acide carbonique nécessite de chaleur pour être formée, il établissait ainsi un second chiffre, et comparait ce chiffre à celui qu'il avait obtenu dans le calcul relatif à la glace fondue. Or, ces deux chiffres étaient loin de concorder; c'est, comme le vit fort bien Lavoisier, qu'il ne se forme pas seulement de l'acide carbonique, mais de l'eau, et qu'il est impossible, par ce procédé, d'estimer cette quantité d'eau. Ce n'est pas tout; l'animal, ainsi placé dans la glace, ne demeurait pas tranquille: il travaillait, sans qu'on pensât alors à s'en inquiéter; de plus, il se refroidissait, il diminuait de poids dans cette enceinte glacée, il y rejettait des substances dont aucun compte n'était tenu; enfin, et surtout, Lavoisier calculait comme si cet animal eût brûlé du charbon pur, tandis qu'il brûlait des matières composées, contenues dans sa chair et son sang, et nous savons aujourd'hui qu'il existe d'immenses différences entre les résultats de ces combustions au point de vue de la production de la chaleur. Ses chiffres et ses conclusions étaient donc fatalément entachées d'erreurs.

Ceux qui lui ont succédé ont tâché de se mettre à l'abri de quelques-unes de ces causes d'erreurs, mais non point, malheureusement, de la plus importante, celle due à la nature des matériaux brûlés. Aussi leurs résultats ne sont-ils pas de nature à nous être aujourd'hui bien utiles. L'expérience doit être faite sur l'homme, en tenant compte des données ci-dessus énumérées de la physique et de la chimie modernes, et c'est là une voie difficile, coûteuse,

dans laquelle un ingénieur-mécanicien de Colmar, M. Hirn, a seul jusqu'à ce jour, osé s'engager : encore n'a-t-il attaqué qu'une partie de la question.

Mais, allez-vous dire, c'est là une fin de non-recevoir, et vous vous déclarez incapable de répondre à la question que vous avez vous-mêmes posée ? — Soit, cela est vrai; mieux vaut ne rien répondre que d'affirmer une erreur. — Mais alors, pourquoi l'avoir posée ? — D'abord, parce qu'elle nous a permis de passer en revue, et de grouper dans un but déterminé un assez grand nombre de faits incontestables, dont la connaissance vous était utile, et ne vous a pas été, je l'espère, trop pénible à acquérir. Ensuite, parce qu'il est bon de montrer, même aux débutants dans la carrière, même à ceux qui ne veulent pas s'y engager, que la science n'est pas faite, comme le disent volontiers ceux qui ne la connaissent point. Que, pour les questions les plus capitales, et, ce semble, les plus élémentaires, nous sommes le plus souvent fort éloignés d'avoir une solution certaine et définitive. Certes, depuis que l'esprit humain, se dégageant enfin des ombres du mysticisme, est entré dans le domaine des faits, il y marche courageusement, rapidement, comme en pleine lumière. Mais, songez-y, ce puissant effort qui lui a donné l'indépendance ne date que de quelques siècles; et combien de lambeaux de la vieille peau déchirée pendent à son épaule et embarrassent sa marche. Oui, ce que nous savons est immense en face de ce qu'ont su les premiers hommes, ou de ce que connaissent les sauvages demi nus, abrutis de fétichisme; mais sachez-le bien : cette science im-

mense n'est rien à côté de ce que l'avenir réserve à la libre humanité; et, quant à la proportion entre ce que l'homme saura un jour et ce qu'il ne saura jamais, nul n'a le droit, et bien peu ont l'audace d'essayer de la déterminer. Même dans l'étude des plus humbles, des plus arides problèmes, il importe d'avoir à l'esprit ces vérités présentes. Elles nous enseignent à envisager courageusement l'inconnu, à attendre patiemment la réalisation des promesses de l'avenir; elles enseignent aussi, et c'est là ce qui me touche surtout en ce moment, à être indulgent envers les hommes de science qui, semblables à des enfants curieux qui ont ouvert une cage et ne peuvent rattraper l'oiseau, ne savent pas résoudre les problèmes qu'ils ont eux-mêmes soulevés.

Je veux cependant, et par une autre voie encore que celle de l'indulgence, me relever dans votre opinion. Je veux rentrer sur le terrain des faits et des questions solubles, étudier le rendement de notre machine humaine, et le comparer, en terminant, à celui des locomotives qui sont entre vos mains.

Notre machine, construite ainsi que nous l'avons vu, se meut suivant deux modes, la *marche* et la *course*. Pendant la marche, la vitesse maximum qu'elle peut acquérir est d'environ 8 kilomètres à l'heure; pendant la course, d'environ 27 kilomètres, mais cette rapidité ne peut être maintenue au-delà de quelques minutes. Qu'il s'agisse de course ou de marche, on ne peut guère lui demander, d'une manière régulière, plus de 30 kilomètres par vingt-quatre heures.

Or, on estime à 7 kilogrammètres par mètre, le travail dépensé par un homme qui se meut sur un plan horizontal. Dans l'espace de 24 heures, faisant, sur un semblable terrain, 30 kilomètres, il aura donc accompli un travail de 210000 kilogrammètres, ou de 2800 *chevaux-vapeur* (1).

Ce n'est pas de cette manière que la machine humaine peut former son maximum de rendement; on en obtient un déploiement de travail plus considérable, en l'employant à éléver son propre poids, sur une roue verticale. Dans ces conditions, un homme pesant 60 kilogrammes, s'élève en huit heures, de 4300 mètres, ce qui donne un travail de 260000 kilogrammètres ou 3466 chevaux-vapeur. Ces chiffres sont basés sur les résultats observés dans les prisons anglaises. Les évaluations directes de M. Hirn concordent d'une manière singulière avec les précédentes; il trouve, en effet, en une heure, 33000 kilogrammètres, soit en 8 heures, 3533 chevaux-vapeur. C'est à peu près la force qui serait nécessaire pour éléver à un mètre du sol un cube rempli d'eau dont les arêtes auraient 6 mètres 40 de côté.

Quel est, maintenant, le prix de revient d'un pareil travail? Est-il plus ou moins économique que celui que fournit une locomotive? Etablissons des chiffres (2).

Une locomotive de train express, faisant 60 kilo-

(1) Le cheval-vapeur équivaut à 75 kilogrammètres.

(2) M. Simon, directeur de la compagnie, voudra bien accepter mes remerciements pour la complaisance avec laquelle il m'a fourni tous les éléments des calculs qu'on va lire.

mètres à l'heure, et tirant 120 tonnes, brûle par kilomètre 6 kilogrammes de houille; donc, pour faire 32 kilomètres, elle brûlera 192 kilogrammes de houille.

D'autre part, on estime qu'un homme au repos brûle 8 grammes 35 par heure, soit 200 grammes de carbone par jour. Marchant à raison de 3 kilomètres 2 à l'heure, il brûle en sus par heure, 11 grammes de carbone; s'il marche dix heures, il fait ainsi 32 kilomètres, maximum de ce qu'il peut produire en vingt-quatre heures, il aura brûlé en sus de ses 200 grammes, 110 autres grammes de carbone, soit en tout 310 grammes.

Or, les 120000 kilogrammes que traîne la machine correspondent précisément au poids de 2000 hommes de 60 kilogrammes chacun. Si donc nous supposons, à côté de notre locomotive, un régiment de deux mille hommes en marche, ce régiment aura brûlé, pour parcourir 32 kilomètres, $(110 \text{ grammes} \times 2000) = 220$ kilogrammes de charbon; mais comme on ne peut séparer ce surplus de consommation d'avec son régime nécessaire, il faut ajouter 8^{gr}, $35 \times 2000 \times 18$, soit 167 kilogrammes. Il en résulte que les 32 kilomètres ont coûté en réalité 387 kilogrammes de charbon. Et si nous considérons maintenant que ce régiment ne pourra rien produire d'autre durant les vingt-quatre heures, il faudra encore ajouter à ce nombre la consommation nécessaire des quatorze heures de repos, soit 8^{gr}, $35 \times 2000 \times 14 = 233$ kilogrammes 80, c'est-à-dire que la dépense totale sera 620 kilogrammes 80.

Or, la dépense de la locomotive n'aura été que

de 192 kilogrammes (1). D'autre part, elle aura exécuté le même travail en trente-deux minutes, tandis que le régiment aura mis vingt-quatre heures. Elle va donc quarante-cinq fois plus vite, et présente une économie des deux tiers, sans parler du combustible qui coûte plus cher pour l'estomac que pour le fourneau. Tout l'avantage est donc, sous ce rapport, du côté de la machine industrielle, et vous voyez qu'on a bien fait, au demeurant, d'inventer les locomotives!

Mais ne nous hâtons pas trop de chanter victoire ; ce que nous venons de voir est le seul côté par lequel l'œuvre de l'homme l'emporte sur celle de la nature ; à tous les autres points de vue, nous allons être obligés de confesser notre infériorité.

Si au lieu de considérer comme nous venons de le faire ce qu'il en coûte pour transporter un certain poids à une certaine distance, soit par les seuls efforts de l'homme, soit par l'action de la locomotive, si, dis-je, nous considérons ce qu'il en coûte aux deux moteurs pour produire un travail égal dans la translation horizontale, nous trouvons des résultats tout en faveur de la machine humaine.

En effet, un homme pesant 60 kilogrammes et marchant sur un terrain horizontal, développe environ 7000 kilogrammètres par kilomètre, pour 32 kilomètres, cela fait 224000 kilogrammètres.

D'autre part, une locomotive de train express,

(1) Je sais bien que la houille n'est pas du carbone pur ; mais j'ai dû, d'un autre côté, négliger l'eau formée dans la combustion du corps humain. Je suis obligé d'établir ma comparaison avec les données incomplètes de la science actuelle.

faisant 60 kilomètres à l'heure, et traînant 120 tonnes sur un plan horizontal, développe par kilomètre environ 1107000 (1) kilogrammètres, soit pour 32 kilomètres 35424000 kilogrammètres.

Si nous nous reportons maintenant à nos chiffres de tout à l'heure, nous verrons que ces 35424000 kilogrammètres coûtent à la locomotive 192 kilogrammes de charbon. Tandis que l'homme, durant les dix heures pendant lesquelles il a marché, pour déployer 224000 kilogrammètres, a brûlé seulement 110 gr. en sus de ses 83 gr. 5 de ration nécessaire, c'est-à-dire 193 gr. 5; que si cependant nous considérons qu'il ne peut plus rien faire de la journée, et si nous ajoutons alors sa dépense nécessaire pendant les quatorze heures de repos, soit 8 gr., $35 \times 14 = 116$ gr. 9, nous trouverons en tout 310 gr. 4.

Rapportant cette dépense à une même quantité de travail produit, nous trouverons que pour produire un million de kilogrammètres, la locomotive brûlera environ 5450 grammes de charbon, tandis que pour le même travail, en y comprenant même ses quatorze heures de repos nécessaire, la machine humaine ne brûlera que 1400 grammes environ; si nous ne considérons en elle que les dix heures

(1) Ceci se déduit de la formule :

$T = 2,72 \times 0,094 V + 0,00484 \times 2,7 \times 2,2 \frac{V^2}{P}$ dans laquelle : T = la résistance en kilog. par tonne de charge; P le poids du train en tonnes, V la vitesse en kilomètres par heure. Dans l'espèce, la formule devient $P T = (2,72 \times 0,094 \times 60) 120 + 0,00484 \times 2,7 \times 2,2 \times 3600 = 1106$, kilog. 69. La vitesse étant de 1 kilomètre à la minute, le moteur développe par minute, c'est-à-dire par kilomètre 1106 kilog. 69 $\times 1000$ m. = 1106690 kilogrammètres.

qu'elle travaille, elle n'aura brûlé que 860 grammes.

C'est-à-dire que, suivant la manière dont nous envisageons les choses, la machine humaine coûtera à peu près quatre fois ou à peu près six fois moins cher que la locomotive.

On pourrait évidemment faire un calcul analogue en prenant pour point de comparaison non plus la même quantité de travail produit, mais la même quantité de charbon brûlé. On trouverait ainsi, par exemple, qu'une locomotive qui brûle 6 kilogrammes de charbon, déployant une puissance de 1107000 kilogrammètres, un homme qui brûle la même quantité de charbon fournit, selon qu'on envisage son travail des deux façons que nous avons déjà deux fois énoncées, ou bien 7 millions, ou bien 4 millions et demi de kilogrammètres. Ces résultats conduisent à une conséquence très-intéressante, puisqu'ils permettent de comparer la machine industrielle et la machine humaine au point de vue de l'utilisation qu'elles font de la force développée en elles.

Ces six kilogrammes de charbon, si nous les faisons brûler avec soin, développent en tout 48480 calories. Or une calorie est équivalente à 425 kilogrammètres. Donc les 6 kilogrammes représentent une force de 425 kilog. \times 48480, soit 20604000 kilogrammes. En rapprochant ce chiffre de ceux qui viennent d'être calculés, on voit immédiatement que la locomotive ne donne en travail que $\frac{1107000}{20604000}$ c'est-à-dire environ un vingtième de ce qu'elle dépense, tout le reste demeurant à l'état de chaleur inutilisée, tandis que la machine humaine donne

soit $\frac{7000000}{20604000}$ soit $\frac{4480000}{20604000}$; en d'autres termes, la locomotive utilise 5 pour cent, la machine humaine soit 34, soit 21 pour cent.

Tel est le résultat le plus intéressant de notre aride étude, sur laquelle vos connaissances spéciales m'ont permis de m'appesantir : la machine humaine produit, avec une même dépense, environ sept fois plus de travail que la locomotive. Mais rappelons que, dans les machines fixes, le rendement est plus considérable que pour les locomotives; il s'élève jusqu'à 12 pour cent, de telle sorte qu'il équivaut à peu près au tiers du rendement de la machine humaine.

Cette grande supériorité de notre machine n'est pas la seule. Elle l'emporte encore par son volume, son poids extrêmement réduits. On estime que la machine à vapeur la plus légère que l'on pourrait construire pour entrer en concurrence avec le moteur humain pèserait au moins dix fois plus que celui-ci. C'est bien autre chose si nous considérons les machines volantes si merveilleuses et si économiques qu'on appelle oiseaux ou insectes. Ce n'est pas seulement dix fois, mais cent fois plus, à la plus basse estime, que pèserait la machine à vapeur qui leur serait équivalente en force (Hirn).

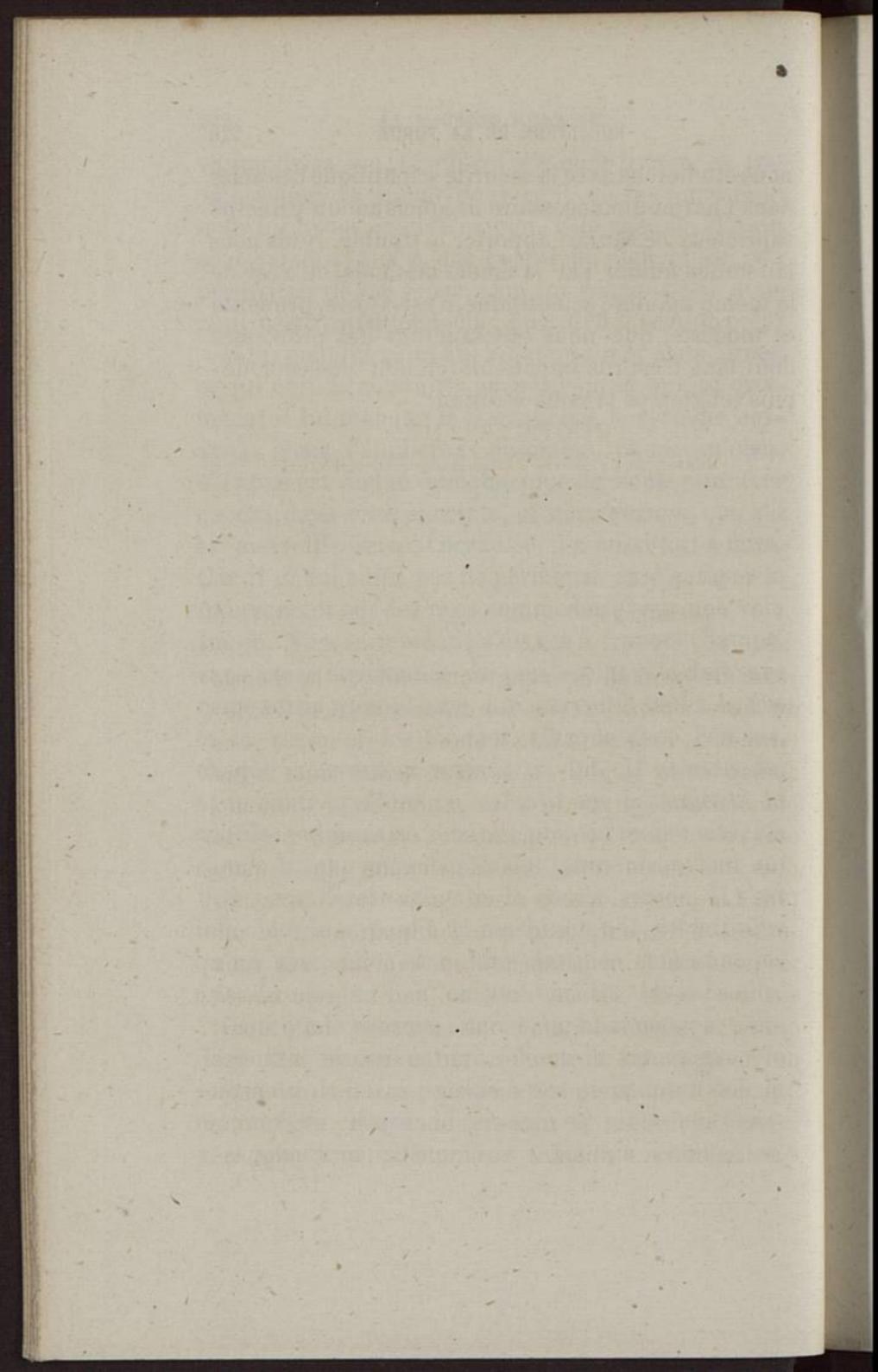
Voici donc, Messieurs, notre machine construite, et prête pour l'action. Nous en avons étudié les organes, analysé les rouages principaux. Nous l'avons chargée de combustible que dévore un feu ardent et caché. Nous savons qu'elle est un serviteur fidèle, économique, qui ne gardera pour lui, sous forme de chaleur, que ce qui est indispensable à la conser-

vation de sa vie, tandis qu'elle nous livrera, en travail, vingt et trente pour cent de la force dont nous lui avons confié l'emploi. Elle chauffe, elle est sous vapeur, et déjà elle rejette au dehors les *gaz pernicieux de son foyer*. Que lui manque-t-il donc pour partir, qu'attend-elle, quand tout semble prêt ?

Il lui manque celui qui montera sur la plate-forme, et qui doit la conduire au péril de sa propre existence ; il lui manque le *mécanicien*, le système nerveux. Nous l'étudierons ensemble, ce mécanicien, s'il nous est donné quelque jour de nous retrouver encore dans cette enceinte, et nous verrons que s'il est merveilleusement organisé, il a aussi fort à faire. Car il ne lui suffit pas de permettre ou d'enrayer le mouvement sur des rails commodes et sur une voie tracée. Non, sa machine s'élance à travers champs, sans cesse environnée de périls dont elle doit sans cesse sortir triomphante. Lui, surveille tout à la fois et la route et les rouages. Chaque choc l'émeut, chaque mouvement retentit en lui. Il commande, et le cœur accélère ou ralentit ses battements, le soufflet pulmonaire s'emplit plus ou moins vite, les agents du mouvement extérieur harmonisent leur action pour l'arrêt subit ou la course rapide. Il s'est tellement incorporé à sa machine qu'il ne fait plus qu'un avec elle, et qu'une destinée commune les attend : elle ne peut exister sans lui, lui sans elle.

Cette étude méritera, certes, de nous occuper pendant une séance entière. Nous la ferons avec le même esprit qui a présidé à nos deux entretiens de cette année. Persuadé que tout est réglé dans l'univers, que tout phénomène a ses lois immuables,

nous étudierons avec la sécurité scientifique des actes dans l'harmonie nécessaire desquels aucun principe capricieux ne saurait apporter le trouble. Nous nous laisserons guider par la même méthode, et c'est de la même manière scientifique, c'est-à-dire, prudente et modeste, que nous envisagerons des problèmes dont tant d'esprits impatients croient posséder depuis longtemps la vraie solution.



LE LIBRE-ÉCHANGE

EN ANGLETERRE ET EN FRANCE

PAR

GEORGES AMÉ

MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE BORDEAUX

MESSIEURS,

Je me propose de vous entretenir de la théorie du libre-échange et de son application en Angleterre et en France. Avant d'aborder ce sujet, je vous demande de vouloir bien m'accorder toute votre bienveillance et toute votre attention. Ne prenez point ceci pour un préambule oratoire : rien de plus sincère, je vous l'assure, rien de plus opportun. La question que je vais essayer de vous exposer est tellement vaste que l'obligation où je me trouve de la faire passer tout entière sous vos yeux en une seule séance doit me faire sérieusement craindre de vous fatiguer outre mesure. La plupart de mes savants devanciers ont traité de matières qui, par certains de leurs aspects, parlaient plus ou moins aux yeux ; je regrette de ne pouvoir comme eux reposer un instant vos esprits par quelques-

unes de ces brillantes expériences qui avaient le privilége de rendre l'étude plus attrayante. Malheureusement mon sujet ne le comporte pas et il convient de ne vous laisser dès à présent aucune illusion à cet égard. Permettez-moi d'espérer cependant que cet inconvénient s'effacera en partie devant l'intérêt vital de la question qui va nous occuper.

Bien avant que des conférences scientifiques eussent été instituées, des leçons sur l'économie politique avaient été faites dans plusieurs villes et notamment à Bordeaux où M. Frédéric Passy a laissé de vivaces souvenirs. Notre ville a vu se former récemment une société d'Economie politique qui, en ce moment même, s'affirme avec éclat : dans des conférences qui ont acquis la faveur publique, des hommes de talent et de progrès font chaque jour de nouveaux prosélytes à la belle science d'Adam Smith. Votre honorable Directeur a cru indispensable de faire entrer la science économique dans le cercle de l'enseignement qui a été si heureusement inauguré cet hiver. Pourquoi cette sollicitude universelle ? C'est que nulle étude n'est plus propre à dissiper les erreurs sociales dont les conséquences désastreuses ont laissé de si tristes souvenirs dans les esprits.

La société, qu'on a dite être si mal organisée, mérite-t-elle tous les reproches qu'on lui adresse ? Si vous prenez la peine de faire le dénombrement des avantages qu'elle procure à chacun de nous en échange de son travail, quelque insignifiant qu'il puisse être parfois, vous reconnaîtrez que nous recevons d'elle beaucoup plus que nous ne lui donnons

et que nous en retirons des avantages innombrables que l'habitude peut faire perdre de vue, mais qui ne sauraient être niés que par ceux qui sont tourmentés d'une soif déréglée de jouissances.

Nous sommes heureusement sortis de cette période critique où les idées les plus étranges sur le problème social se sont introduites dans les masses. Cependant il reste encore beaucoup à faire : quelques-unes des idées émises au Congrès international d'ouvriers tenu à Genève en 1866 ainsi que les troubles récents de Roubaix l'attesterait au besoin à ceux qui pourraient en douter.

D'où venaient tant d'erreurs si funestes qui, malheureusement, ne sont pas restées dans le domaine spéculatif ? Elles ont eu pour auteurs maints uts-pistes célèbres dont les noms sont connus de tous. Je citerai à cet égard : Fourier, Saint-Simon, Robert Owen. Malgré des divergences assez considérables, tous ces réformateurs s'accordaient en ce point qu'ils prétendaient reconstruire la Société de fond en comble et substituer à l'ordre établi un ordre absolument nouveau. Leurs prétentions n'allaient à rien moins qu'à créer le monde de toutes pièces et, pour ainsi dire, par un coup de théâtre. Ai-je besoin d'insister sur l'absurdité de semblables conceptions ? Depuis longtemps le bon sens universel en a fait justice. Rien n'est respecté par le temps que ce qui est l'œuvre du temps, rien ne peut naître viable sans passer par les phases d'un enfantement normal. Ainsi, Messieurs, puisqu'on ne saurait changer en un jour la société, qui est l'œuvre de tous les temps et de tous les génies, il ne nous reste

plus qu'à nous attacher à améliorer peu à peu sur les bases de l'expérience les diverses parties de l'ordre social. C'est là l'objet que se propose l'Économie politique.

De toutes les questions dont se compose la science économique, la plus importante est, sans contredit, celle du libre-échange. Que l'on s'occupe du travail, du salaire, du capital, des machines, de la monnaie, tous ces problèmes paraissent faciles et, pour ainsi dire, résolus d'avance si, avant d'aborder leur étude, on est parvenu à acquérir une notion suffisamment claire et nette de la théorie de l'échange. Cette importante question repose tout entière sur ce principe fécond que les intérêts sont solidaires et harmoniques : le bien de l'un est l'avantage de l'autre. Cette vérité est entièrement opposée au principe sur lequel a vécu l'ancienne société. Montaigne, Voltaire, Rousseau ont mis leur éloquence au service de la thèse contraire. De nos jours les protectionnistes ont transporté dans le domaine commercial le sophisme de Montaigne et de Rousseau. C'est la gloire des libre-échangistes d'avoir compris et démontré l'absurdité et le danger de ce paradoxe. Cette vérité nouvelle de l'harmonie des intérêts sera donc le véritable but de cette conférence et je m'estimerai heureux si j'arrive à vous convaincre de l'excellence de ce principe.

Pour vous faire l'historique de la question du libre-échange, je pourrais remonter beaucoup au-delà du déluge, parce que, suivant toute apparence, il a dû s'opérer des transactions du jour où il y a eu des hommes. Je me propose cependant de déployer

beaucoup moins de science archaïque. Je ne vous parlerai point d'Aristote dont les vues économiques ont été très-profondes, je ne vous entretiendrai pas davantage des Phéniciens et des Carthaginois qui turent dans leur temps des commerçants émérites, mais qui n'ont rien de commun avec Richard Cobden et la Ligue anglaise. Je ne dirai rien de Turgot, de Quesnay et de bien d'autres précurseurs. Je rappellerai seulement qu'en 1776, Adam Smith, dans ses *Recherches sur les richesses des nations*, fonda la science économique moderne en démontrant que le travail est la véritable base de la richesse. Au XIX^e siècle, Jean-Baptiste Say a complété l'œuvre d'Adam Smith en prouvant que la société est une véritable association, la plus parfaite et la meilleure qui puisse exister. C'est seulement à l'époque de la Ligue anglaise, qui remonte à moins de trente ans, que fut posé et résolu le grand problème du libre-échange.

Le Libre-Échange en Angleterre.

Avant de décrire l'agitation anglaise pour la liberté des échanges, il est bon de faire connaître le théâtre où allait se dérouler ce drame grandiose. Vous avez entendu parler de l'extrême misère où s'est trouvée réduite une grande partie de la nation anglaise. Jamais cette misère n'avait été aussi affreuse qu'à l'époque où a été suscitée cette grande réforme, c'est-à-dire de 1838 à 1842. Les hivers de ces années-là ont laissé des traces ineffaçables. Une

des causes de cette misère tenait aux priviléges excessifs de l'aristocratie. Celle-ci représentait la conquête normande, et le peuple, les anciens indigènes saxons. Une plume célèbre a essayé en France dans un roman presque inconnu et dont la vente été prohibée à l'origine, de montrer dans notre pays deux races bien distinctes, celle des vainqueurs & celle des vaincus. C'était un appel à la discorde, une mauvaise action qui n'avait pas même le mérite d'être l'exposé d'un fait réel. Il n'y a chez nous depuis 1789 ni Gaulois ni Francs, il n'y a que des Français. Je crois au contraire, qu'il n'y a rien d'excèsif à constater en Angleterre la présence de deux races encore mal fusionnées; l'aristocratie d'une part, la masse de la nation de l'autre. L'aristocratie normande, par l'institution du droit d'aînesse, s'était adjugé le sol; par la loi de prohibition sur les céréales, elle s'adjugea le produit du sol. Après s'être partagé ainsi le pays tout entier, elle se réserva encore les colonies, les places lucratives, les sinécures sans nombre, les bénéfices ecclésiastiques, pour en faire l'apanage de ses cadets.

Sous le règne d'Elisabeth, une assemblée de mandataires du peuple présenta au Parlement ses plaintes sur cet état de choses. On lut devant l'assemblée la liste des priviléges de l'aristocratie et l'on vit qu'ils comprenaient alors le drap, le fer, la houille, l'étain, le verre, le cuir, l'huile, le vinaigre, les fruits, le vin, le poisson, jusqu'aux cartes à jouer dont le monopole avait été octroyé à sir Walter Raleigh. Aussitôt cette lecture terminée, un représentant, M. Hackwell se lève et dit: « Le pain ne

figure-t-il point dans cette liste ? » Et comme on s'étonnait de cette demande,

— « Eh bien, répond M. Hackwell, retenez bien mes paroles. Si l'on ne met ordre à tout ceci, le pain y passera (1). »

Le pain y a passé, Messieurs. C'est pour ce motif que s'est formée cette ligue dont je vais essayer de vous retracer les péripéties. En 1815, fut porté à la nation anglaise un des défis les plus audacieux qui aient été jetés à la face d'un pays. Par cet acte, l'importation du blé étranger était interdite tant que le blé indigène n'aurait pas atteint une valeur de 80 schellings par quarter (35 francs par hectolitre environ). C'était décréter la famine ou du moins les prix de famine. Le pays tout entier réclama contre cet acte et demanda la liberté commerciale. L'établissement d'une échelle mobile qui résulta de ces réclamations ne fut qu'une amélioration illusoire. Vous savez, Messieurs, ce que c'est qu'une échelle mobile : plus les prix augmentent, plus s'abaisse le tarif des droits, plus les prix diminuent, plus le taux des droits s'élève, ce qui a pour conséquence invariable de maintenir en tout temps la cherté des céréales. Evidemment, sous l'intention apparente, il y avait un but secret, inavoué : l'intention réelle était de maintenir l'opulent monopole de l'aristocratie. On donnait pour prétexte la nécessité d'affranchir l'Angleterre de la dépendance de l'étranger, d'encourager l'agriculture nationale, de protéger les pauvres cultivateurs par la permanence du travail

(1) *La Ligue anglaise, Revue britannique*, janvier 1846.

et du salaire. Voici comment ces résultats furent obtenus. La mauvaise récolte de 1838, que ne venait pas compenser la libre importation des grains, frappa au cœur les classes ouvrières et commença ce long martyre qui ne devait se terminer qu'en 1845. Excité par la rareté des approvisionnements, le prix du blé qui était de 39 schellings par quarter en 1835 s'éleva rapidement à 64 schellings, formant ainsi par un élan subit une hausse de 64 pour cent. En même temps, par une conséquence inévitable, le travail se ralentit, les manufacturiers durent restreindre leur fabrication, et il arriva qu'au moment où le salaire devenait une question de vie et de mort pour l'ouvrier, ce salaire s'affaiblissait ou disparaissait même par une sorte de fatalité.

En même temps les recettes du Trésor diminuaient, ce qui est une marque infaillible de la détresse publique, ainsi que la difficulté de percevoir les impôts. Le 12 mai 1839, cinquante-quatre filateurs de coton, faute de commandes, se décidèrent à ne travailler que quatre jours par semaine. La misère devint affreuse, presque sauvage dans tous les comtés industriels, la famine devint générale. Une résignation muette ou le désir d'une sombre vengeance pénétrait dans tous les cœurs. D'immenses processions d'hommes en haillons, dévorés par la faim, promenèrent dans tout le pays des emblèmes de révolte : tantôt un drapeau noir, tantôt un pain au bout d'une pique. Ces bandes marquèrent plus d'une fois leur route par des cadavres : des émeutes éclatèrent sur plusieurs points et des incendies s'allumèrent de toutes parts : on

put se croire reporté à ces sombres époques du moyen âge où les populations affamées déterraient des corps dans les cimetières pour les dévorer.

On a évalué à plus d'un milliard de francs la somme prélevée annuellement sur la nation au profit des grands propriétaires du sol. Jusqu'en 1845, le salaire des journaliers, dans les comtés agricoles, ne dépassa jamais 8 francs 75 centimes par semaine. Or, le travailleur des champs ne pouvait nourrir sa famille à moins de 15 shillings par semaine. Les malheureuses ouvrières de Londres étaient bien plus à plaindre encore. Les commissaires de l'enquête du *Morning-Chronicle*, après avoir entendu des centaines de dépositions, déclarèrent qu'elles étaient contraintes de travailler sans relâche jusqu'à minuit ou une heure du matin pour gagner de douze à dix-huit sous par jour quand l'ouvrage donnait; et que la moyenne du salaire de l'année était de trente-sept sous par semaine.

Un tel état de choses, une misère si générale et si profonde rencontra un homme de cœur, un poète qui s'en fit l'écho. Thomas Hood composa sous l'impression de la baisse des salaires la célèbre et poignante Chanson de la Chemise : *The Song of the Shirt*, qui acquit immédiatement une sinistre popularité. Peu après son apparition, le poète fut surpris et navré de l'entendre chanter dans les rues par de misérables créatures sur un air de leur composition. Le rythme triste et saccadé semble coupé de sanglots, le mot : *Work*, travaille, qui revient à chaque couplet, résonne comme un glas : c'est le gémissement de la chair sous l'aiguillon de la faim.

Vous me saurez peut-être gré, Messieurs, de vous donner lecture de ce remarquable morceau de poésie, au moment où nous allons entrer de plus en plus dans les chiffres et la prose. Voici ce chant(1) :

« Les doigts las, usés, les paupières alourdies, une femme en haillons est assise ; elle tire, et tire, point après point, et l'aiguille et le fil. Pauvre, sale, affamée, elle râle d'une voix glapissante le chant de la chemise.

« Travaille ! travaille ! travaille ! Depuis que le coq a chanté au loin jusqu'à ce qu'à travers le toit scintillent les étoiles, travaille, travaille toujours !

« Oh ! c'est être plus esclave que chez le Turc barbare, dont la femme n'a point d'âme à sauver. Est-ce donc là un travail de chrétien ?

Avance ! avance ! couds jusqu'au vertige. Travaille, travaille, jusqu'à ce que l'œil se voile. Assemble coutures, goussets et bandes, bandes, goussets et coutures, jusqu'à ce qu'accablée, j'arrive aux boutons et les couse en rêve.

« O hommes, vous avez des sœurs chéries ! ô hommes, vous avez des mères et des femmes ! Pourtant le linge que vous portez est tissé de la vie de créatures humaines. Des points, des points, encore des points ! Faim, fange et misère !

« Couds à la fois, d'un double fil, leurs chemises et ton suaire.

« Mais que parlé-je de mort ! Ce squelette décharné n'a pas de terreurs pour moi ; j'ai tant pâti, j'ai tant jeûné, qu'il semble fait à mon image. O Dieu ! faut-il que le pain soit si cher, et qu'à si vil prix soient le sang et la chair !

« Travaille, travaille, travaille sans relâche et sans trêve ! et pour quel salaire ! Un lit de paille, une croûte de pain, des haillons, un toit croulant, une table boîteuse, une chaise cassée, et un mur si nu que je bénis mon ombre quand parfois elle s'y pose.

« Travaille, travaille, travaille, du lent tintement d'une heure au lent tintement de l'autre, comme travaillent les condamnés ! Assemble coutures, goussets et bandes, bandes, goussets et coutures, jusqu'à ce que le cœur défaile et que le cerveau s'engourdisse comme la main.

Travaille, travaille à la pâle lueur de décembre ! Travaille, travaille à la brillante clarté de la chaude saison, alors que

(1) Traduction du *Magasin pittoresque*, juin 1865.

l'hirondelle couveuse, cramponnée aux chevrons, me montre son dos ensoleillé et gazouille du printemps !

« Oh ! le ciel au-dessus de ma tête, le gazon sous mes pieds, que je puisse aspirer l'haleine de la douce primevère ! Qu'une heure, une seule heure, je puisse sentir ce que je sentais jadis, avant de connaître les angoisses du besoin, avant qu'une promenade me coûtaît un repas !

« Quoi, pas une minute, un court répit ! Nul loisir pour aimer ou espérer ! Du temps rien que pour souffrir ! Pleurer me soulagerait, mais sous l'âcre paupière mes pleurs doivent rester : leur amertume rouillerait l'aiguille et souillerait le fil. »

A la même époque, Messieurs, sous l'empire d'une inspiration bien différente, un poète aisé, facile, Tennyson, chantait les grands parcs, les horizons vaporeux, les poétiques paysages, les nobles exploits d'une chevalerie idéale, et les blondes et indolentes filles de l'aristocratie pouvaient oublier, leur élégant poète à la main, qu'à quelques pas d'autres jeunes filles mouraient de faim et de misère.

Il était temps de mettre un terme à ces désastres. Il fallait surtout reconnaître quelle était la cause du mal et sur quelle erreur économique elle reposait. C'est dans le pays où la crise était le plus menaçante, dans les districts manufacturiers, qu'on dut s'en préoccuper davantage. Manchester, centre de l'industrie cotonnière, fut le principal point de départ de l'agitation anglaise. Le 4 août 1838, le peuple de Bolton se pressait aux abords du théâtre pour entendre les discours enthousiastes de M. Paulton qui fit en quelques jours des milliers de conversions. En même temps le docteur Bowring prenait, à Manchester, l'initiative de l'agitation contre la législation des grains. Au mois d'octobre, sept hommes

se réunirent à Manchester et firent le serment de renverser tous les monopoles par les voies légales et d'accomplir sans effusion de sang, par la seule puissance de l'opinion, l'une des plus importantes révolutions sociales. Ce furent : Edward Baxter, A. Cullingham, Dalziel, James Howie, James Leslie, Archibald Prentice et Philipp Thompson.

Le 13 décembre, la Chambre de commerce de Manchester décida qu'une pétition serait adressée au Parlement dans le but d'obtenir le rappel immédiat et absolu des lois sur les céréales et sur les subsistances. Cette résolution de la Chambre de Manchester fut le programme de l'agitation, le point de départ de la Ligue et son point de ralliement. Un meeting eut lieu, où des délégués venus de tous les points du royaume firent le serment de n'abandonner jamais la cause et de combattre jusqu'à son triomphe. Des députés furent nommés pour porter devant le Parlement les plaintes du pays. La Chambre refusa de les entendre. Les agitateurs en appellèrent de la Chambre à la nation et jetèrent un défi solennel au ministère. C'est alors que se révéla celui qui devait être le chef de la Ligue et son champion le plus énergique, non-seulement en Angleterre, mais encore sur le continent.

Richard Cobden est né en 1804, à Midhurst, petite ville du comté de Sussex. Son père fut un simple fermier, un très-petit fermier, *poor farmer*, suivant l'expression anglaise, et son fils, l'illustre Cobden, garda les moutons dans son enfance. Par son travail, par son aptitude aux affaires, par l'énergie et l'élévation de son caractère, Cobden parvint rapi-

devenant à la fortune et devint le chef de la plus importante filature de coton de Manchester. Plus tard, la mort de ce gardeur de moutons devait être considérée comme une calamité publique et l'on vit l'Angleterre tout entière prendre le deuil. Dans la réunion qui fut motivée par le refus du Parlement, Cobden demanda la formation de cette Ligue célèbre à laquelle il a attaché son nom et qui doit apprendre aux hommes comment on peut détruire un abus protégé par la puissance, défendu par la richesse et la corruption. *L'Anti-corn-law-Association*, ou Association contre les lois des céréales, fut ainsi créée. L'agitation eut désormais un but, un drapeau, un nom, elle eut même son chant national et le mouvement, parti de Manchester, se propagea dans tout le pays. Des meetings nombreux, des brochures multipliées se succédèrent, de vives discussions s'engagèrent au Parlement.

Le succès de la Ligue fut assuré lorsqu'elle se fut avisée de porter ses efforts sur les élections. Après tant de pétitions et de requêtes inutiles, le cri des ligueurs fut : *Qualify! qualify!* ce qui voulait dire : devenez électeurs. Pour mettre ce moyen d'action à la portée du plus grand nombre, Cobden s'visa de fouiller dans la loi anglaise et d'en exhumer ce qu'on a appelé la clause Chandos, laquelle fut promulguée en Angleterre il y a près de 600 ans. Cette loi concédait les droits politiques à tout homme possesseur d'un revenu territorial de 40 shillings par an. Ce cens, exorbitant dans le principe, est devenu fort médiocre par l'accroissement graduel de la fortune publique, de sorte que tout habitant pos-

sesseur de 40 livres sterlings (1000 francs) peut acheter un cottage et, avec un cottage, le brevet d'électeur.

En trois mois, les *free-traders* ou libre-échangistes achetèrent, vers la fin de 1844, pour 250 mille livres, soit 6 millions 250 mille francs de *free-holds* ou propriétés concédant le droit électoral. Ces résultats furent obtenus au moyen de cotisations qui furent souscrites avec enthousiasme.

En 1844, les souscriptions s'élèverent à 2 millions 500 mille francs et le sixième de cette somme fut couvert dans la première séance. Les souscriptions de 1845 dépassèrent 12 millions de francs, et la première séance seule procura 1 million 500 mille francs à la Caisse de l'Association. Un simple ouvrier souscrivit pour 625 francs, fruit de ses économies.

Le gouvernement dut enfin céder à la pression de l'opinion publique. Sir Robert Peel, habile et sage appréciateur de cette opinion, fit accepter une loi qui devait amener la liberté des échanges après une courte période de transition. Aujourd'hui le système protecteur est complètement ruiné en Angleterre et la liberté des échanges, devenue un fait pratique, n'a presque point d'acquisitions nouvelles à faire; à l'heure où je parle, nos voisins sont beaucoup plus avancés que nous sous ce rapport.

Il convient de faire deux observations importantes sur la Ligue anglaise. Bornée d'abord à la question des céréales, elle ne tarda pas à élargir son programme et à l'étendre à toutes les prohibitions, et la question, entravée d'abord par l'esprit de parti, ne

tarda pas à s'en dégager complètement tant dans la pensée des agitateurs que dans le sentiment public. Ce sentiment fit la principale force des ligueurs qui furent ainsi soutenus par la conscience du pays tout entier.

Le Libre-Échange en France.

En Angleterre, Messieurs, toute initiative vient de la nation; en France, tout procède le plus souvent du gouvernement. L'histoire du développement du libre-échange dans notre pays ne peut donc guère être autre chose que celle des décisions du gouvernement à cet égard. Le gouvernement de la République et celui du premier Empire, vivant dans un état de guerre acharnée avec plusieurs des puissances européennes, surtout avec l'Angleterre, la plus manufacturière de toutes, ont imaginé par manière d'hostilité ce luxe de prohibitions par lequel se distinguait récemment encore le tarif français. Le 1^{er} mars 1793, la Convention rendit un décret annulant tous les traités d'alliance et de commerce passés entre la France et les puissances avec lesquelles elle était alors en guerre et qui proscrit notamment les marchandises et les produits manufacturés de la Grande-Bretagne. Le décret du 1^{er} mars 1793 et la loi du 10 brumaire an V, aggravèrent encore cette prohibition. Sous l'Empire, le blocus continental n'était pas de nature à faciliter la liberté des échanges et l'on vit détruire des tissus précieux en présence de populations à peine vêtues et des substances alimentaires devant des hommes manquant

de pain. Une fois la paix signée, les intérêts privés auxquels profitait ce régime de protection furieuse disputèrent avec obstination le terrain qu'aurait dû reprendre l'intérêt public et ils l'emportèrent. On cessa de brûler les marchandises anglaises, 'mais tout ce qui constituait un privilége en faveur des manufacturiers, un instant atténué dans le printemps de 1814, fut remis en vigueur la même année avec aggravation. Sous la Restauration, la recrudescence des idées nobiliaires rendit le tarif plus rigoureux, plus exclusif encore que celui de l'Empire. Sous la République et sous le régime impérial les denrées alimentaires essentielles, les céréales et les viandes, avaient été admises en franchise. La Restauration eut le triste courage d'imposer ces objets de première nécessité. Comme il était tout naturel, l'étranger répondit à notre tarif agressif par des aggravations de droits sur nos marchandises. Après la révolution de juillet, qui avait été faite au nom de la liberté, on pouvait espérer que le système serait tempéré : on remit en effet au creuset la loi des céréales, mais elle en sortit embarrassée de complications et extrêmement restrictive. On présenta des projets de loi à la Chambre des députés pour abaisser les droits sur le bétail, mais elle n'en accueillit aucun. Jusque-là, tout le monde parlait de la liberté du commerce avec respect. Vers 1841, les protectionnistes, se sentant forts, résolurent de jeter le masque. Les événements de 1840 dans le Levant avaient réveillé le chauvinisme politique : on s'efforça d'y joindre le chauvinisme commercial et industriel. On prétendit résérer le marché national

aux produits nationaux. Lorsqu'en 1841, le gouvernement belge prit l'initiative d'une union douanière avec la France, le gouvernement français accueillit cette ouverture avec faveur, mais les protectionnistes s'émurent, ou plutôt se soulevèrent : des comités formés dans l'ombre se réunirent, on s'échauffa mutuellement, il fut signifié au ministre qu'on ne voulait pas de l'union avec la Belgique et le ministère, se sentant faible, jugea à propos de céder. En 1845, les protectionnistes obligèrent le gouvernement à augmenter démesurément les droits sur le sésame. Sauf M. Cunin-Gridaine, ministre du commerce, le cabinet tout entier eut la faiblesse de voter contre le projet du gouvernement. Le règne de Louis-Philippe enfin ne fut qu'une série de concessions, faites aux protectionnistes malgré la bonne volonté maintes fois manifestée du roi et de ses ministres. La révolution de 1848, dont le programme contenait tant de promesses libérales, ne modifia en rien le tarif des douanes.

Il était réservé au gouvernement actuel d'accomplir chez nous la réforme commerciale. Le jugement éclairé de Napoléon III, fortifié de l'autorité et de l'expérience du grand promoteur de la Ligue anglaise, se prononça nettement pour la liberté du commerce. Un des hommes d'Etat les plus éminents de l'Angleterre, M. Gladstone, dans un banquet qui lui était offert à Paris, le 26 janvier dernier, par la société d'Economie politique, déclarait que la rencontre de Richard Cobden et de Napoléon III pouvait être regardée comme un des faits les plus considérables de notre temps. Il serait injuste cepen-

dant d'attribuer au pouvoir seul tout l'honneur de cette réforme et d'oublier les travaux et les efforts persévérandts de quelques publicistes français parmi lesquels il suffira de citer MM. Frédéric Bastiat et Michel Chevalier.

Le 23 mai 1860 était signé entre la France et l'Angleterre un traité par lequel tous les objets de commerce devaient être progressivement affranchis de toute taxe prohibitive. Peu de temps après, un traité analogue était conclu avec la Belgique (1).

Enfin le 19 mai 1866, était rendue une loi déclarant la liberté des pavillons, exécutoire trois ans après sa promulgation.

Il ne faut pas perdre de vue, Messieurs, que ce sont là des biensfaits en quelque sorte octroyés par le gouvernement plutôt que régulièrement amenés par la pression de l'opinion. Il en résulte qu'une grande partie de notre pays a encore beaucoup à faire pour s'identifier avec l'esprit de ces réformes.

Il nous reste maintenant à parler des progrès du libre-échange à Bordeaux. Nous allons rappeler rapidement à votre souvenir ce passé que notre ville peut évoquer avec orgueil. Bien avant l'agitation anglaise, Fonfrède, ce vif et brillant esprit, avait consacré tous ses efforts à la cause de la liberté

(1) Voici les dates des divers traités de commerce conclus jusqu'à ce jour entre la France et les pays étrangers :

Angleterre, 23 janvier, 12 octobre, 16 novembre 1860; Belgique, 1^{er} mai 1861, 12 mai 1863; Italie, 17 janvier 1863; Suède et Norvège, 14 février 1865; Suisse, 30 juin 1864; Zollverein, Villes aniséatiques, Grand-Duchés de Mecklembourg, 2 août 1862, 14 décembre 1864, 4 mars et 9 juin 1865; les Pays-Bas, 7 juillet 1865; Espagne, 18 juin, 1865; Autriche, 22 décembre 1866.

commerciale. Nous lui devons une réfutation vigoureuse du système prohibitif qui a été réimprimée depuis par les soins de l'Association bordelaise.

Le contre-coup de la Ligue anglaise amena dans notre ville en 1846 un mouvement libre-échangiste très-énergique. Le 9 février, à l'instigation de quelques hommes d'initiative, les principaux négociants bordelais se réunissent dans la salle des délibérations de la Chambre de commerce, sous la présidence de M. Duvergier, dans le but de fonder l'Association pour la liberté des échanges. Le 18 février, un manifeste annonce que l'association est définitivement constituée sous la présidence de M. Duffour-Dubergier, maire de Bordeaux. Pendant toute cette année, l'ardeur et l'élan des membres de l'Association ne se ralentirent pas un instant. De nombreux mémoires, des articles de journaux exposant les vœux du commerce et les besoins de la marine marchande furent publiés par les principaux membres de l'Association.

Le 4 août, l'éminent économiste Blanqui est nommé député de la Gironde.

Le 1^{er} septembre, un banquet était offert à Cobden. L'illustre agitateur, dans une séance tenue à Manchester, peu de temps auparavant, venait de prononcer la dissolution de la Ligue triomphante. Ce grand citoyen apportait maintenant au service de notre cause cette énergie puissante et cette chaleur de persuasion que n'avait pu lasser une lutte de sept années. Ce banquet eut lieu à la salle Franklin. Tous les Bordelais qui y prirent part se rappellent encore aujourd'hui l'admirable discours

de Cobden plein de cordialité et de sympathie pour la France.

Depuis cette époque, Bordeaux n'a pas cessé de réclamer la liberté commerciale et de compter parmi ses habitants un nombre important de partisans des nouvelles doctrines.

Théorie du Libre-Échange.

J'en ai fini, Messieurs, avec la période historique et j'aborde maintenant la théorie du libre-échange. Je dirai d'abord sur quel principe elle repose. J'exposerai ensuite les arguments de ses adversaires sans les dissimuler ni les amoindrir. Je prouverai qu'il est facile d'y répondre victorieusement. Ces adversaires ne sont peut-être pas fort nombreux aujourd'hui, mais plusieurs d'entre eux sont des personnages considérables ou des esprits distingués qui, par leur habileté à manier la parole ou leur science consommée d'écrivain, peuvent égarer beaucoup d'intelligences.

On donne le nom de libre-échange à la liberté commerciale la plus illimitée, à la suppression des prohibitions de toute nature et des droits opposés à la libre entrée des marchandises étrangères. On entend, au contraire, par protection, soit l'interdiction du sol aux produits étrangers, soit l'établissement de droits élevés qui, rendant inégales les conditions de concurrence entre ces produits et ceux du pays, assurent à ce dernier le monopole du marché national.

La démonstration fondamentale du libre-échange est d'une simplicité extrême. Elle résulte d'une conception nette et précise du but poursuivi. La richesse et le bien-être, tel est le but réel de l'activité industrielle et commerciale. Ce résultat est obtenu par les produits du sol et par ceux du travail humain. Or, tous les sols ne donnent pas également bien tous les produits et tous ceux qui travaillent ne produisent pas également bien tous les articles de fabrication, tous les travaux ne donnent pas la même somme de produits utiles. Les moyens d'augmenter la somme de bien-être consistent nécessairement à accroître la quantité de travail utile. Ce résultat ne peut être obtenu qu'en appliquant son activité au genre de production pour lequel on a le plus d'aptitude. Or c'est précisément à amener cette répartition du travail utile et des efforts productifs que tend le libre-échange.

Dans le libre-échange, les deux parties trouvent leur avantage en ce que l'une, achetant de l'autre les objets que celle-ci produit à meilleur marché, renonce à produire ces mêmes objets, et ceux qu'à son tour elle vend à la première nation et qu'elle produit à meilleur compte que celle-ci deviennent chaque jour davantage le but spécial de ses efforts. Il arrive que l'activité d'un pays en tant que production tend à se retirer des articles qu'il n'est pas capable de produire dans des conditions suffisamment rémunératrices et qu'elle se reporte nécessairement vers les matières pour lesquelles son aptitude est incontestable. Il en résulte la plus intelligente répartition possible du travail, par suite

la plus grande somme de résultats utiles et la plus grande quantité possible de bien-être. Cobden pensait à cause de cela que la spécialité de la production chez chaque nation ne leur permettrait plus de se passer les unes des autres et par conséquent rendrait la guerre de plus en plus difficile ou même la supprimerait entièrement le jour où les intérêts économiques des divers peuples seraient étroitement solidaires. Un exemple va rendre cette démonstration plus palpable. Voici une nation, la France, par exemple, qui fabrique des étoffes de soie et du fer. Le libre-échange permet l'introduction chez elle des étoffes de soie et du fer d'une nation voisine, l'Angleterre. Supposons que l'Angleterre excelle tout particulièrement dans l'industrie du fer, mais qu'elle soit inférieure à la France pour la fabrication des étoffes de soie : la France achètera à l'Angleterre plus de fer qu'elle ne lui en vendra, et elle lui vendra, au contraire, plus d'étoffes de soie qu'elle n'en achètera d'elle. Les fers de la France tendront à disparaître non-seulement du marché anglais, mais encore de notre propre marché, et réciproquement, les étoffes de soie de l'Angleterre tendront à disparaître de l'un et de l'autre pays. Il en résultera nécessairement que l'activité de la France se portera particulièrement sur la fabrication des étoffes de soie et celle de l'Angleterre sur la fabrication du fer. Evidemment, le résultat sera une plus grande somme de travail utile.

L'échange est un droit absolu et il est la condition même du progrès social. Le droit de disposer résultant du droit de propriété, toute atteinte à ce droit

est une atteinte à la propriété elle-même, par conséquent une spoliation, un vol. Ce droit reconnu en principe par les protectionnistes n'était combattu par eux que dans la pratique. C'est ainsi que nous avons vu des esclavagistes reconnaître le droit des noirs à la liberté, mais se refuser à faire de cette liberté un fait accompli.

L'échange est la base des sociétés et la condition même de leur existence. A l'état de nature, l'homme est la plus impuissante des créatures vivantes. Dans l'état de société, il est le maître du monde, mais la société n'est pas possible sans une aide mutuelle et, à vrai dire, elle n'est pas autre chose. Or, cette aide consiste à travailler les uns pour les autres, en d'autres termes, à échanger des services. Si telle est la condition de la société, n'avais-je pas raison de dire tout à l'heure que l'échange est l'élément indispensable du progrès et que celui-ci est en raison directe du développement et de la liberté des échanges.

Je passe maintenant aux objections des protectionnistes.

Dans les mémorables discussions dont je vous ai retracé l'histoire, les protectionnistes avaient pour eux deux avantages capitaux : ils défendaient l'ordre de choses établi et des abus sanctionnés par le temps; de plus, ils étaient assurés de l'approbation de tous les esprits à courte vue, parce que leurs sophismes semblaient vrais, pour la plupart, si l'on ne considérait que les résultats immédiats, tandis qu'ils étaient d'une fausseté absolue au point de vue des conséquences définitives. Bien que fort nombreuses,

leurs objections peuvent se réduire à un petit nombre. Je toucherai seulement à quatre d'entre elles, comme étant la base de leur argumentation.

La première raison était tirée de l'indépendance nationale. Suivant les protectionnistes, un peuple peut se suffire à lui-même et ne dépendre de personne. Il y va de sa dignité, de son intérêt, de sa sécurité : dans le cas où l'on serait tributaire d'un pays pour un ou plusieurs produits, on se verrait, en temps de guerre, privé de ces produits, quelque indispensables qu'ils puissent être, et le travail national, déshabitué de ce genre d'industrie, serait impuissant à suppléer à l'étranger.

Fox a spirituellement fait ressortir dans le passage suivant le ridicule de cette prétention :

« Être indépendant de l'étranger, c'est le thème favori de l'aristocratie. Elle oublie qu'elle emploie le guano à fertiliser ses champs, couvrant ainsi le sol britannique d'une couche de sol étranger qui pénétrera chaque atome de blé, et lui imprimera la tache de cette indépendance dont elle se montre si impatiente. Mais qu'est-il donc ce grand seigneur, cet avocat de l'indépendance nationale, cet ennemi de toute dépendance étrangère ? Examinons sa vie. Voilà un cuisinier français qui prépare le dîner pour le maître et un valet suisse qui prépare le maître pour le dîner. Milady, qui accepte sa main, est toute resplendissante de perles qu'on ne trouve jamais dans les huîtres britanniques, et la plume qui flotte sur sa tête ne fit jamais partie de la queue d'un dindon anglais. Les viandes de sa table viennent de la Belgique, ses vins, du Rhin ou du Rhône. Il repose sa vue sur des fleurs venues de l'Amérique du sud et il gratifie son odorat de la fumée d'une feuille tirée de l'Amérique du nord. Son cheval favori est d'origine arabe et son chien de la race du Saint-Bernard. Sa galerie est riche de tableaux flamands et de statues grecques. Veut-il se distraire ? il va entendre des chanteurs italiens vociférant de la musique allemande, le tout suivi d'un ballet français. S'élève-t-il aux honneurs judiciaires ? l'her-

mine qui décore ses épaules n'avait jamais figuré jusque-là sur le dos d'une bête britannique. Son esprit même est une bigarrure de contributions exotiques. Sa philosophie et sa poésie viennent de la Grèce et de Rome, sa géométrie d'Alexandrie, son arithmétique d'Arabie et sa religion de Palestine. Dès son berceau, il pressa ses dents naissantes sur du corail de l'océan Indien et, lorsqu'il mourra, le marbre de Carrare surmontera sa tombe; et voilà l'homme qui dit : Soyons indépendants de l'étranger! soumettons le peuple à la taxe, admettons la privation, le besoin, les angoisses et les étreintes de l'inanition même; mais soyons indépendants de l'étranger. »

Nous avons montré, qu'en vertu de leur liberté même, les échanges ne s'effectuent que lorsque les deux parties y trouvent leur avantage commun. On ne voit pas dès lors ce qu'il peut y avoir d'humiliant à dépendre sur un point de l'étranger puisqu'il dépend de nous sur un autre. Quant à l'inconvénient résultant de l'état de guerre, il est évident que c'est là un cercle vicieux, puisque l'échange a précisément pour effet de rendre toute guerre de plus en plus impossible à mesurer qu'il reçoit un plus complet développement. Cobden disait il y a quelques années au Parlement anglais: « Donnez-moi le tiers, « le quart de ce que vous dépensez en armements « pour l'employer en réduction de droits et je vous « ferai dans les vaisseaux pacifiques qui empliront « vos ports une ceinture plus solide et plus sûre « que celle des bâtiments de guerre qui les gardent. »

Bright, autre défenseur éloquent de la liberté commerciale et de la paix, disait à propos du récent traité de commerce : « Le nouveau traité doit être « un traité de paix éternelle. Aucun effort ne sera « négligé par moi pour hâter le jour où la guerre « entre la France et l'Angleterre sera aussi impos-

« sible qu'entre les gens du Lancashire et leurs
« voisins du Cheshire, où la Manche, semblable à
« la rivière de Mercey, au lieu d'être une occasion
« de discorde, ne sera plus que le moyen d'entre-
« tenir de libres et continues relations entre les
« deux rives du détroit. »

Ecoutez un éminent théologien, le Père Gratry ;
« En ce temps où l'Europe ne fait bientôt plus par
« l'espace qu'un tissu unique, où tous les peuples
« se voient et se parlent chaque jour, où le travail
« et la richesse de tous sont inextricablement en-
« lacés, où la science, les idées, les intérêts, les ha-
« bitudes, les mœurs et les besoins forment comme
« un unique réseau de tous les peuples, voici que ce
« vivant et puissant réseau ne peut plus être dé-
« chiré. Aujourd'hui, grâce à Dieu, tout conspire
« avec la sagesse, avec l'amour des hommes pour
« repousser la guerre du sein de la patrie euro-
« péenne. »

Quant à moi, Messieurs, je ne prétends pas que la guerre soit aujourd'hui absolument impossible, nous avons un trop récent exemple du contraire. Je veux dire seulement que, si elle vient un jour à disparaître, elle le devra aux liens puissants, que le libre-échange établit entre les peuples. Les causes de guerre n'ont pas manqué entre Jonathan et John Bull, l'intérêt commercial les a toujours écartées, et ne sentons-nous pas nous-mêmes notre vieille haine nationale céder chaque jour à la communauté des intérêts qui nous unissent à la Grande-Bretagne ?

Un autre argument contre le libre-échange était tiré des intérêts du travail national. Le travail, c'est la richesse : importer du dehors des objets moins chers, c'est réduire le travail en le forçant à se retirer devant la concurrence. C'est par conséquent restreindre et diminuer la richesse. Le nœud de ce sophisme est dans la confusion, volontaire ou non, des mots : travail et richesse, ou plutôt le paradoxe consiste à prendre le moyen pour le but. Il importe peu que le travail diminue si le bien-être général augmente, et le but définitif du travail et de la richesse est évidemment l'augmentation du bien-être. Or je dis que le bien-être augmente, car le libre-échange n'étant point l'échange forcé, les transactions commerciales ne s'accomplissent et ne se maintiennent dans une direction quelconque qu'autant que les deux parties y trouvent leur avantage. S'il en était autrement, pourquoi continueraient-elles leurs transactions ? Mais il y a plus : le libre-échange suscite le travail et l'industrie au lieu de les réduire. C'est ce que démontrent les résultats des traités de commerce. La prohibition assure, à la vérité, aux fabricants le marché national, mais elle ferme nécessairement à leurs produits le reste du monde, puisque chaque pays, établissant des barrières infranchissables, empêche les marchandises d'entrer chez lui. Or, Messieurs, je dis qu'il y a ainsi réduction de travail parce que la quantité de ce même travail est de cette manière rigoureusement limitée tandis que dans le système contraire elle est pour ainsi dire sans bornes et peut s'étendre avec l'intelligence et l'énergie des producteurs. Ceci

provient d'une meilleure distribution du travail, résultat du libre-échange.

La protection a pour effet d'engourdir l'activité nationale, de la rendre indifférente aux efforts qui sont faits en dehors d'elle, de lui cacher les progrès de ses voisins et sa propre infériorité, qui dès lors reste sans remède. L'émulation, la concurrence, seules causes de progrès, sont supprimées. De tels résultats sont-ils de nature à favoriser l'accroissement du travail ? D'ailleurs, s'il est vrai que le but poursuivi soit non le travail, mais la richesse et le bien-être, ne suffit-il pas de montrer que le bien-être et la richesse se sont développés de tout temps en proportion de la liberté des transactions ? Tyr, Carthage, Gênes, Venise, Florence, la Hollande et la Suisse en sont des exemples frappants.

Les protectionnistes s'efforçaient aussi de prouver que l'introduction des produits étrangers avait pour effet inévitable de diminuer le taux des salaires. A ceci on répond : La concurrence, résultat du libre-échange, a pour effet de réduire le prix de tous les articles de transactions : on ne serait donc pas réellement appauvri au cas où les salaires diminueraient puisqu'il suffirait d'une moindre somme pour obtenir la même quantité de bien-être. On peut ajouter que cette diminution des salaires, fût-elle le résultat d'une infériorité marquée, n'était cependant pas à craindre, parce que l'industrie des nations commerçantes de l'Europe offre à peu près partout le même niveau ou la possibilité de l'établir à bref délai. Les résultats acquis ont d'ailleurs prouvé que ces craintes étaient chimériques et, de-

puis la conclusion du traité de commerce de la France avec l'Angleterre, les salaires ont augmenté d'une façon notable dans les deux pays.

La dernière objection des protectionnistes consistait à invoquer la balance commerciale, c'est-à-dire la nécessité de conserver dans le pays une quantité suffisante de métaux précieux. Cette objection perd toute sa valeur quand on réfléchit que l'argent n'est pas la richesse : les métaux précieux n'ont de valeur que parce qu'ils représentent des produits ; ils ne sont qu'un signe et l'on aurait tort de les prendre pour la chose signifiée. « Le bien-être, dit M. Frédéric Passy, consiste dans la satisfaction réalisée ou réalisable, non dans le signe de cette satisfaction. La richesse est ce qu'on reçoit, non ce qu'on donne, l'actif, non le passif ; et l'exportation est le passif des nations, l'importation en est l'actif. Un négociant faisant son inventaire juge de la bonté de sa balance par l'excédant des entrées sur les sorties, des recettes sur les dépenses. Une société, quoi qu'on en dise, n'a pas d'autres lois qu'une maison de commerce. »

Une des contradictions les plus singulières et les plus étranges des protectionnistes, c'est que, tout en repoussant la liberté commerciale, ils se montrent hostiles au communisme sous toutes ses formes, sans paraître se douter que les arguments qu'ils invoquaient en leur faveur étaient exactement basés sur les théories socialistes transportées dans le domaine commercial. De même que les communistes, ils demandaient l'intervention arbitraire de l'Etat dans des transactions qui doivent être li-

bres, ils réclamaient le droit au travail, ils rééditionnaient ce fameux sophisme que la part de chacun dans le revenu social doit être proportionnelle non au service rendu, mais aux besoins. Leur prétention était révoltante au point de vue de la justice : tout au plus pouvait-on leur concéder ce qu'ils demandaient à titre de secours et d'aumônes.

Pour démontrer la fausseté d'un principe, il existe un procédé excellent que les mathématiciens appellent la réduction à l'absurde. Ici ce procédé consiste à transporter à un point donné du territoire, à une commune, par exemple, la théorie que les protectionnistes appliquent au pays tout entier. Frédéric Bastiat en a fait une application heureuse dans la fiction suivante :

Vers l'époque où les Parisiens allaient cherchant dans les Pyrénées des mines d'asphalte pour les mettre en actions, le maire d'Enios donna l'hospitalité à un voyageur qui oublia chez lui deux ou trois numéros du *Moniteur industriel*. « — Morbleu, s'écria-t-il, voilà un gazetier qui en sait long : défendre, empêcher, repousser, restreindre, prohiber, ah ! la belle doctrine ! c'est clair comme le jour. Je disais bien, moi, que les hommes se ruineraient tous si on les laissait libres de faire des trocs, on ne fait pas assez de lois en France pour prohiber. On prohibe aux frontières du royaume, pourquoi ne pas prohiber aux frontières des communes ? Que diable ! il faut être logique. Le maire d'Enios n'était pas théoricien, aussi il n'eut ni paix ni trêve qu'il n'eût soumis tous ses administrés à ses nouvelles idées. »

La topographie d'Enios servit merveilleusement ses projets. Enios est isolé du reste de la France d'un côté par des pics inaccessibles, de l'autre par un torrent infranchissable. Un seul pont jeté en travers du Gave le met en communication avec le reste du territoire.

Le maire assembla son conseil : « — Mes amis, vous savez que le pont nous a coûté cher. Il a fallu emprunter pour le faire et nous avons à rembourser intérêt et principal. C'est

pourquoi je vais frapper sur vous une contribution additionnelle.

— JÉRÔME. Est-ce que le péage ne suffit plus ?

— Un bon système de péage, dit le maire, doit avoir en vue la protection et non le revenu. Jusqu'ici le pont s'est suffi à lui-même, mais j'ai arrangé les choses de manière à ce qu'il ne rapportera plus rien. En effet, les denrées du dedans sortiront sans rien payer et celles du dehors n'entreront pas du tout.

— JACQUES. Et que gagnerons-nous à cela ?

— « Voyons, dit le maire, ne seras-tu pas bien aise de faire payer ton beurre un peu plus cher aux cuisinières d'Enios ?

— Cela m'irait, dit Jacques. — Eh bien, pour cela, il faut empêcher le beurre étranger d'arriver par le pont. Et toi, Jean, pourquoi ne fais-tu pas promptement fortune avec tes poules ?

— C'est qu'il y en a trop sur le marché, dit Jean. — Tu comprends donc bien l'avantage d'en exclure celles du voisinage. Mes amis, ce qui nous ruine, c'est l'invasion des produits étrangers. N'est-il pas juste que le marché communal soit réservé au travail communal ? Soit qu'il s'agisse de prés, de champs ou de vignes, n'y a-t-il pas quelque part une commune plus fertile que la nôtre pour une de ces choses ? Et elle viendrait jusque chez nous nous enlever notre propre travail ! Ce ne serait pas de la concurrence, mais du monopole. Mettons-nous en mesure, en nous rançonnant les uns les autres, de lutter à armes égales.

Pierre le sabotier. — En ce moment j'ai besoin d'huile, et on n'en fait pas dans notre village. — De l'huile, vos ardoises en sont pleines. Il ne s'agit que de l'en retirer. C'est là une nouvelle source de travail et le travail c'est la richesse. Pierre, ne vois-tu pas que cette maudite huile étrangère nous faisait perdre toute la richesse que la nature a mise dans nos ardoises ?

LE MAITRE D'ÉCOLE. — Pendant que Pierre pilera des ardoises il ne fera pas de sabots. Si, dans le même espace de temps, avec le même travail, il peut avoir plus d'huile en pilant des ardoises qu'en faisant des sabots, votre tarif est inutile. Il est nuisible si, au contraire, Pierre obtient plus d'huile en faisant des sabots qu'en pilant des ardoises. Aujourd'hui il a le choix entre les deux procédés. Votre mesure va le réduire à un seul et probablement au plus mauvais puisqu'on ne s'en sert pas. Ce n'est pas tout qu'il y ait de l'huile dans les ardoises, il faut encore qu'elle vaille la peine d'être extraite, et il faut, de plus, que le temps ainsi employé ne puisse être mieux

employé à autre chose. Que risquez-vous à nous laisser la liberté du choix ?

Ce raisonnement troubla M. le maire, mais il lui vint à l'esprit le plus victorieux des arguments. M. le régent, dit-il, je vous ôte la parole et vous destitue.

Cependant ces conceptions administratives, ces vues profondes d'économie sociale devaient venir se briser contre les pierres de l'hôtel de la Préfecture. M. le préfet, brutalement, cassa le tarif protecteur du pont d'Enios. M. le maire accourut au chef-lieu et défendit vaillamment son œuvre. Il en résulta entre les deux athlètes la plus singulière discussion du monde. Il faut savoir que M. le préfet était un fougueux protectionniste, en sorte que tout le bien qu'il disait du tarif des douanes, M. le maire s'en emparait au profit du tarif du pont d'Enios. « Quoi ! disait le préfet, vous voulez empêcher le drap du voisinage d'entrer à Enios ? — Vous empêchez bien le drap du voisinage d'entrer en France. — C'est différent, mon but est de protéger le travail national. — Et le mien de protéger le travail communal. — N'est-il pas juste que les chambres françaises défendent les fabriques françaises contre la concurrence étrangère ? — N'est-il pas juste que la municipalité d'Enios défende les fabriques d'Enios contre la concurrence du dehors ? — M. le maire, vous êtes contrariant, je n'ai pas de comptes à vous rendre et je casse la délibération du conseil municipal d'Enios.

Le maire reprit tristement le chemin de sa commune, en maugréant contre les hommes qui ont deux poids et deux mesures, et les habitants d'Enios continuèrent à acheter au dehors ce qu'il leur en coûtait plus de faire au-dedans ; ce qui confirma de plus en plus M. le maire dans cette opinion que les hommes inclinent naturellement vers leur ruine quand ils ont le malheur d'être libres.

Je crois devoir maintenant, Messieurs, vous dire quelques mots du rôle économique des chemins de fer. Ce rôle a une importance si considérable que quelques protectionnistes ont pu attribuer exclusivement aux voies ferrées les progrès commerciaux de ces dernières années.

Les chemins de fer sont l'un des plus grands éléments de l'échange. Ils donnent aux produits du

sol et à ceux de l'industrie toute la valeur qu'ils peuvent atteindre, parce qu'ils les transportent sur le marché général dans les meilleures conditions de temps et d'économie. Si l'on pouvait faire abstraction du capital engagé dans la construction, le prix de transport des marchandises pourrait être de moins d'un centime par tonne et par kilomètre, c'est-à-dire vingt fois moins que sur les anciennes routes. D'où il suit qu'un hectolitre de blé pourrait arriver de Marseille à Calais moyennant 1 franc (1). Que deviennent, en présence de tels avantages, ces différences des prix du blé d'une localité à l'autre qu'on a vues jadis s'élever jusqu'à 20 francs par hectolitre ?

Il résulte de ce que je viens de dire que de deux pays également riches en productions naturelles et habités par des hommes d'une égale intelligence et d'une aptitude égale, celui qui l'emportera sur le marché du globe se trouvera être nécessairement celui dont le réseau ferré sera le plus complet parce que ses produits arriveront sur le marché à moins de frais. Faute de voies de communications assez rapides et assez économiques, les produits du sol avant la création des chemins de fer devaient être consommés sur place et étaient nécessairement avilis. D'un autre côté, l'impossibilité d'écouler au dehors les produits de l'industrie amenait nécessairement la stagnation de celle-ci. Ces considérations, Messieurs, sont tellement importantes que l'on ne conçoit guère comment eût été possible le triomphe

(1) Michel Chevalier, *Journal des Économistes*, janvier 1807.

des nouvelles idées économiques sans l'invention de la vapeur et le développement des voies ferrées.

Si un exemple était nécessaire pour vous rendre sensible toute l'importance économique des chemins de fer, je choisirais un fait bien connu de vous tous et de nature à vous frapper et à vous convaincre. Autour du bassin d'Arcachon, une population nombreuse vit des profits de sa pêche dont elle approvisionne Bordeaux et même Paris : elle croît chaque jour en bien-être, des villages florissants remplacent les misérables cabanes d'autrefois. Cette prospérité doit être attribuée uniquement à l'existence d'une voie ferrée sans laquelle les produits abondants du bassin et de l'Océan fussent demeurés à peu près sans valeur.

Il nous reste maintenant à voir les effets produits par le libre-échange dans les pays que lient entre eux des traités de commerce. Si chacun de ces pays avait gagné, en somme, sur l'ensemble, la question serait définitivement jugée en faveur de la liberté commerciale. C'est précisément ce qui a eu lieu relativement à la France, à l'Angleterre et à la Belgique. La valeur des marchandises exportées de notre marché intérieur n'a pas cessé de croître chaque année depuis le traité avec l'Angleterre, et cela malgré le trouble profond causé par la guerre d'Amérique. On a prétendu que notre marché serait inondé par les marchandises anglaises, au grand détriment de notre industrie nationale. Cela peut être vrai sur certains points de la France, dans une certaine mesure, mais cela est absolument faux de l'ensemble des transactions. Nos voisins ont versé

en 1864 dans la consommation de la France pour 567 millions de francs de marchandises, valeur inférieure aux importations de l'année 1863 dans la proportion de 4 0/0, tandis que dans la même période la France fournissait à l'Angleterre tant en produits du sol qu'en objets manufacturés pour une valeur de 891 millions, supérieure dans la proportion de 11 0/0 à l'exportation de 1863. Les autres pays manufacturiers qui nous avoisinent, tels que la Belgique, le royaume d'Italie, la Suisse et l'Association commerciale allemande, présentent des résultats aussi satisfaisants. Ainsi la France a vu en 1864 ses exportations (commerce spécial) s'accroître comparativement à 1863 de 16 0/0 pour l'Italie, de 17 0/0 pour la Suisse, de 9 0/0 pour la Belgique et de 6 0/0 pour l'Association allemande.

Nous allons donner pour plus de clarté les chiffres comparatifs du commerce français en 1856, avant le traité avec l'Angleterre, en 1861, immédiatement après ce traité et enfin en 1865, c'est-à-dire à l'époque la plus rapprochée de nous sur laquelle nous ayons des documents certains :

IMPORTATIONS GÉNÉRALES (1)

en France.	en Angleterre.
1856 — 2,740,200,000 f.	4,300,000,000 f.
1861 — 3,085,400,000	5,425,000,000
1865 — 3,527,000,000	6,775,000,000

(1) Voir p. 265 et suiv.

EXPORTATIONS GÉNÉRALES

de la France.	de l'Angleterre.
1856 — 2,659,200,000 f.	3,475,000,000 f.
1861 — 2,660,200,000	3,975,000,000
1865 — 4,086,500,000	5,450,000,000
Exportations de France en Angleterre.	Exportations d'Angleterre en France.
1856 — 259,650,000 f.	261,675,000 f.
1861 — 445,650,000	435,675,000
1865 — 790,625,000	633,875,000

Il est évident que l'accroissement s'est fait sentir spécialement sur les exportations et que le commerce des autres pays, loin de faire invasion sur notre marché, a été notre tributaire. En ce qui concerne particulièrement l'Angleterre, nous y avons introduit en 1865 pour 790 millions de francs de marchandises et elle ne nous en a expédié que pour 633 millions.

Le traité avec la Belgique présente des résultats aussi avantageux que celui que nous avons conclu avec l'Angleterre. Les mêmes faits se reproduisent pour affirmer la supériorité de notre industrie du tissage de la laine, de la soie et du coton. La Belgique ne l'emporte que pour les tissus de lin et de chanvre et encore lui fournissons-nous une partie de filés de lin ou de chanvre qu'elle met en œuvre, tandis qu'elle nous fournit une certaine quantité de filés de coton. C'est un exemple remarquable de la

diversité des conditions de fabrication comme de la spécialité des aptitudes naturelles de chaque peuple (1).

L'histoire commerciale et industrielle de ces dernières années et la manière dont la France s'est soutenue en présence de la concurrence étrangère ne permettent pas de douter qu'à l'Exposition universelle de 1867 elle témoignera une fois de plus de son aptitude industrielle. Sans doute quelques industries sont plus ou moins en souffrance, de même que lors de l'apparition de la vapeur, quelques métiers à bras ont été réduits à l'inaction; mais qui ne sait qu'une révolution quelconque dérange toujours quelque intérêt, pour pacifique et bienfaisante qu'elle puisse être, que c'est une loi inévitable; un mal nécessaire qui ne doit pas nous faire méconnaître la grandeur et l'excellence des résultats généraux obtenus.

En ce qui concerne Bordeaux, on ne peut se dissimuler que les récentes mesures économiques sont l'objet de plaintes générales de la part de nos armateurs. Les appréhensions qui se sont manifestées à cet égard nous paraissent excessives. Des éléments de succès s'offrent à nous sur plusieurs points. Il nous suffira de les énumérer pour montrer tout le parti qu'un avenir prochain pourra en retirer.

Malgré la concurrence redoutable sur mer de l'Angleterre et des Etats-Unis, l'effectif de notre marine marchande n'a pas cessé d'augmenter chaque année, bien que dans des proportions assez

(1) J. Itier, *Journal des Économistes*, février 1867.

faibles (1). La francisation des vapeurs en fer d'origine anglaise a été effectuée. Nos vins, de plus en plus demandés, assurent à Bordeaux un fret de sortie considérable que d'autres ports lui envient. Nos affaires avec le Sénégal et la côte d'Afrique s'accroissent chaque jour. On en peut dire autant du Brésil, de la Guayra, de Buenos-Ayres et de la Plata. Les paquebots transatlantiques sont devenus insuffisants et leur service est à la veille d'être doublé. Un négociant de Bahia écrivait dernièrement que le mouvement commercial appelait la création d'un service de bâtiments à voiles entre Bordeaux et ce port. Notre rade ne se trouve plus en rapport avec l'activité qui s'y est développée et la question des docks, depuis si longtemps agitée, est reprise en ce moment de façon à nous faire espérer une heureuse solution.

Il y a lieu de souhaiter à Bordeaux plus de vie et d'émulation dans le domaine de l'industrie. Rien ne s'oppose, en effet, à ce qu'on y appelle les matières premières pour les élaborer. Une ville ne peut-elle pas toujours se couvrir de métiers, de filatures, de manufactures diverses? Pour ne parler que des raffineries, verrons-nous toujours se diriger sur Nantes la majeure partie du sucre brut introduit? D'intelligentes tentatives pour établir chez nous de grandes raffineries sont demeurées infructueuses par suite de la timidité des capitaux. Nous pourrions montrer par maint exemple qu'à Bordeaux les moyens d'action manquent beaucoup moins que

(1) Voir p. 267.

l'esprit d'initiative nécessaire. Quelques maisons font une heureuse exception à cet égard. C'est ainsi que l'une d'elles a trouvé dans l'extraction de l'huile d'arachide un élément nouveau de travail et de production.

L'exportation générale des vins de la Gironde, après être restée stationnaire pendant plus de vingt ans, a presque triplé. Elle s'est élevée de 426 mille hectolitres (1856) à 1 million 173 mille hectolitres (1866), ce qui constitue une augmentation de 175 0/0. On doit tenir compte toutefois de la diminution de récolte causée par l'oïdium, principalement de 1852 à 1857. Enfin la consommation des vins en Angleterre a atteint le double de ce qu'elle était avant l'abaissement des droits.

Un enseignement, Messieurs, doit ressortir de cette conférence : la protection, dans le sens qu'on a donné ici à ce mot, est injuste et elle est funeste à la longue aux intérêts mêmes qu'elle a le plus en vue de sauvegarder. La liberté seule est vivifiante et salutaire, nous croyons l'avoir prouvé en montrant les résultats déjà réalisés par nos traités de commerce. Nous aurions pu, en outre, appuyer notre démonstration par de nombreux exemples empruntés à l'histoire. Les nations ont toujours progressé commercialement en proportion de la dose de liberté dont elles ont entouré leurs transactions : Carthage, Venise ont commencé à décroître dès l'instant où elles sont entrées dans la voie prohibitive. L'Angleterre n'a cessé de grandir et d'étonner le

monde depuis le jour où elle a rejeté loin d'elle le système protectionniste. L'Espagne, au contraire, où le commerce et l'industrie offrent si peu de vitalité, se fait remarquer par un luxe de restriction sans égal. Nous arrivons ainsi à cette conclusion devenue irréfutable : que moins un peuple est protégé, plus il prospère et que plus il est protégé, plus il se rapproche de l'état de guerre ou de l'état sauvage.

On a beaucoup écrit sur les causes qui ont affaibli la puissance de Napoléon et amené sa chute. Les économistes s'accordent aujourd'hui à reconnaître que la principale de ces causes a été la déclaration du blocus des Iles-Britanniques et cette prétention insensée de vouloir que la France se suffit à elle-même. Napoléon devait plus tard reconnaître lui-même qu'il n'avait pas violé impunément la liberté du commerce, qui est l'âme et la vie des nations. Je ne puis mieux finir cet entretien, Messieurs, qu'en livrant à vos méditations les paroles qu'il a prononcées dans l'exil au sujet du décret de Berlin :

« La lutte n'est devenue périlleuse pour moi que depuis lors. J'en reçus l'impression en signant le décret. Je soupçonnai qu'il n'y aurait plus de repos pour moi, et que ma vie se passerait à combattre des résistances. »

Exportations de la France. (Commerce général.)

VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIONS

	1857 (31 déc.).	1860 (31 déc.).	1865 (31 déc.).
Tissus de soie.	597.4	595.7	567.3
Tissus de coton	123.4	129.5	172.9
Tissus de laine.	239.0	313.5	392.6
Linge et habillements	101.5	132.5	137.6
Tableterie, bimbeloterie, mercerie, etc.	103.5	101.6	212.6
Soies	110.5	123.5	219.8
Peaux ouvrées	84.4	91.0	92.9
Vins	160.8	223.6	262.0
Tissus de lin et de chanvre	22.3	21.9	36.7
Céréales.	73.4	143.8	176.6
Poterie, verres et cristaux.	32.8	36.4	35.0
Orfèvrerie, bijouterie.	45.9	68.1	77.5
Papier etc.	38.0	36.1	39.5
Sucre raffiné.	32.9	47.5	92.2
Ouvrages en métaux.	58.4	108.2	115.3
Peaux tannées, etc.	58.9	54.8	71.2
Fers.	22.5	22.6	22.6
Eaux-de-vie.	59.0	55.4	60.0
Liqueurs	2.9	3.5	4.4
Etc., etc. . . . .	.....	.....	.....
Totaux	2.639.4	3.147.5	4.086.5

Importations de la France. (Commerce général.)

VALEURS ACTUELLES EXPRIMÉES EN MILLIONS

	1857 (31 déc.).	1860 (31 déc.).	1865 (31 déc.).
Soies	289.8	332.4	420.3
Coton en laine.	185.8	227.8	334.7
Tissus de coton	46.5	159.0	82.8
Céréales.	179.8	54.8	60.2
Tissus de soie.	177.4	127.7	178.0
Laines en masse.	134.1	179.2	239.4
Graines oléagineuses.	39.2	48.0	69.3
Houille crue et carbonisée.	85.8	93.7	125.2
Sucre des colonies françaises	95.4	83.0	45.5
Sucre étranger.	57.2	42.3	79.9
Tissus de laine.	58.8	75.5	95.4
Peaux brutes	100.8	108.7	107.1
Bois communs.	88.0	124.8	152.9
Café.	78.8	89.4	144.8
Fer autre que la fonte brute.	29.0	18.0	21.6
Fonte brute.	22.5	12.0	15.4
Etc., etc. . . . .	.....	.....	.....
Totaux.	2.689.1	2.657.3	3.527.4

Importations de Bordeaux (COMMERCE GÉNÉRAL)

	1857 (31 déc.)	1860 (31 déc.)	1865 (31 déc.)
	Quintaux métriques	Quintaux actuelles.	Quintaux métriques.
2. 011. 092	3.846.352	1.677.589	3.036.436
Houille	941.591	9.363.242	1.220.903
Bois communs.	151.945	15.383.126	163.957
Sucre	110.059	2.265.630	45.919
Fers, fontes et aciers	73.391	11.163.320	96.324
Café.	14.642	3.888.052	24.448
Etc., etc. . . . .	...	...	6.178.798
Totaux.	4.491.342	133.953.453	3.999.864

Exportations de Bordeaux (COMMERCE GÉNÉRAL)

Vins.	468.710	67.870.853	685.517	85.660.715	1.148.836	115.477.110
Eaux-de-vie, etc.	57.262	13.981.012	99.255	15.177.842	108.716	11.056.338
Fruits de table secs, etc.	38.796	4.310.715	61.871	4.721.458	83.222	9.754.712
Huiles fixes pures.	7.377	1.169.031	6.486	1.116.980	26.094	3.949.870
Carton, papier, etc.	13.682	2.365.267	14.398	2.211.046	16.708	2.415.039
Outils et ouvrages en métal	5.281	1.037.816	7.030	1.428.958	15.226	2.242.252
Etc., etc. . . . .	...	...	...	...	...	...
Totaux.	1.323.973	150.667.875	2.995.909	206.261.808	3.330.918	289.977.115

Marine marchande française. Navires à voiles et à vapeur.

Effectif de tous les ports réunis.

	1857 (31 déc.)	1860 (31 déc.)	1865 (31 déc.)	1866 (31 déc.)
	Nomb.	Tonnage.	Nomb.	Tonnage.
400 tonneaux et au-dessus	474	260.725	466	259.870
300 à 400	335	116.738	304	106.474
200 à 300	756	181.597	677	163.546
100 à 200	1.572	294.986	1.491	202.115
Au-dessous de 100	11.038	268.489	13.054	264.119
Totaux	15.175	1.052.535	14.922	996.124
			14.814	936.345

Effectif du port de Bordeaux.

	400 tonneaux et au-dessus	300 à 400	200 à 300	100 à 200	Au-dessous de 100	Totaux
	Nomb.	Tonnage.	Nomb.	Tonnage.	Nomb.	Tonnage.
400 tonneaux et au-dessus	54	33.918	105	58.920	123	68.011
300 à 400	74	25.633	64	22.364	69	24.509
200 à 300	113	28.157	104	26.047	105	26.557
100 à 200	78	12.165	71	10.801	59	8.795
Au-dessous de 100	108	6.923	93	5.788	88	4.987
Totaux	427	106.796	437	123.920	444	133.159

Effectif de la marine marchande anglaise.

Navires à voiles et à vapeur réunis.

Nav. de tous tonn. Total général [27.097[4.558.740[27.663[4.658.687[28.787[5.760.309] > 1 >

Francesca, a deuile. A morte, misteriose, misteriose, obsoleto.

Francesca, a deuile.

LA PRÉVOYANCE ET LA CHARITÉ

PAR

A. BELLIER

INGÉNIEUR CIVIL

CHEF DE DIVISION AUX CHEMINS DE FER DU MIDI

MESDAMES, MESSIEURS,

Je dis surtout Mesdames, parce que c'est principalement à vous, Mesdames, que je veux m'adresser aujourd'hui.

Les éminents conférenciers qui m'ont précédé dans cette salle étaient des savants et des littérateurs. Ils ont voulu développer l'intelligence de leurs auditeurs, parler à leur imagination.

Pour moi qui ne suis ni savant, ni littérateur, mais simplement père de famille, je veux m'adresser à vos cœurs.

Il est naturel alors, que je parle aux femmes plutôt qu'aux maris. Ce que je veux faire entendre à ces derniers n'en sera que mieux compris, s'il leur arrive par ces intermédiaires qu'ils aiment.

Et, d'ailleurs, je veux parler de votre avenir, de celui de vos enfants. — A qui puis-je mieux m'adresser qu'à la mère de famille ?

Je veux parler de Prévoyance, d'Épargne. A qui puis-je mieux m'adresser qu'à la ménagère, à celle qui doit tenir, comme on dit, les cordons de la bourse ?

L'homme gagne, la femme épargne.

Ce sont les ménages ainsi constitués, croyez-le bien, qui prospèrent, et la tâche de la femme n'est pas toujours la plus facile.

Je veux enfin, détruire un certain préjugé, encore existant sur l'un des points que je traiterai dans ma conférence. Pour cela, Mesdames, c'est encore à vous que je dois m'adresser, car c'est chez vous que, par un sentiment d'abnégation que j'honore, on le rencontre le plus souvent.

C'est d'ailleurs presque un sermon que je veux vous faire en ce temps de carême, et les femmes les écoutent plus volontiers que les maris.

Donc, c'est surtout à vous que je parle ; mais enfin, pour ne pas m'aliéner vos maris, j'ajoute qu'ils ne sont pas de trop ici. Ils peuvent rester ; seulement, si je les ennuie, il sera bien entendu que ce n'est pas pour leur compte qu'ils assistent à cet entretien.

I

Désirant terminer notre série de conférences par une simple causerie, je vous demande la permis-

sion de glaner à droite et à gauche, et je réclame votre indulgence pour le décousu de mon discours. Je l'ai intitulé *Prévoyance et Charité*; parlons d'abord de Prévoyance, et même auparavant, de Charité.

La Charité! c'est une belle et noble chose pour celui qui la fait. C'est chose toujours pénible, triste, et souvent humiliante pour celui qui la reçoit. Nous devons honorer et bénir ceux qui, pouvant la faire, la font; nous devons plaindre ceux qui sont dans la dure nécessité de la recevoir; nous devons blâmer énergiquement ceux qui, *par leur faute*, n'ont pas su conjurer cette nécessité.

Nous devons, par le sentiment de notre dignité, faire en sorte de ne jamais la recevoir, et d'arriver, si nous le pouvons, à la faire nous-mêmes.

Quelques économistes que l'on pourrait appeler *féroces*, reconnaissant que la Charité peut être quelquefois funeste en éteignant l'énergie de l'homme, sont d'avis de la proscrire d'une manière absolue.

Dieu nous garde, Messieurs, de cet excès de rigueur!

On ne peut se dissimuler que la Charité est impuissante à réparer des maux permanents.

Le Travail seul y peut suffire.

On ne peut se dissimuler que, appliquée d'une manière continue, elle rend l'homme paresseux, et que, lorsque la misère a affaibli ses facultés, lorsque les vices et la débauche lui ont enlevé tout sentiment de dignité, la Charité peut lui être funeste en le laissant s'endormir dans une sécurité trompeuse.

En lui laissant croire qu'il suffit que Dieu le garde par l'intermédiaire de généreux bienfaiteurs, elle peut lui laisser oublier que Dieu veut qu'il se garde lui-même :

Aide-toi, le ciel t'aidera.

Mais il ne faut pas, pour cela, proscrire la Charité ; il faut la faire, la faire avec intelligence, l'appliquer aux *maux imprévus*, aux *cas urgents*, et la faire cesser le plus promptement possible.

Comment ?

En la remplaçant par le Travail moralisateur, dont les ressources sont infinies, qui relève la dignité de l'homme, *qui le fait libre !*

Rappelons-nous, d'ailleurs, que la Charité est d'institution divine.

Elle procure à celui qui la peut faire des joies réelles et pures qu'il serait cruel de lui enlever ; et comme, quoi qu'on fasse, il y aura toujours des pauvres sur la terre, elle aura toujours, malheureusement, occasion de s'exercer.

Mais, si nous devons continuer à la faire, nous devons tendre, je le répète, à nous mettre en situation de ne la recevoir jamais, à mettre nos femmes et nos enfants en situation de ne la recevoir jamais non plus.

Qu'est-ce que la Charité ?

C'est tout ce qu'un *étranger* nous donne sans que nous l'ayons légitimement gagné par notre travail, mérité par un service rendu, acheté avec notre argent.

La Charité, c'est l'humble sou que chacun dépose

pièusement dans la main du pauvre qui mendie; ce sont les millions qu'un peuple généreux comme la France verse noblement pour secourir les inondés de la Loire ou les incendiés de Limoges.

Il est beau, de la part de la France, de donner ces millions pour secourir ces misères réelles; mais il eût été beau aussi, aux inondés de la Loire et aux incendiés de Limoges d'avoir été assez prévoyants pour n'avoir pas besoin de ces *millions de la Charité*.

Beaucoup l'eussent pu s'ils l'avaient voulu, en s'assurant contre l'incendie ou contre l'inondation. Leur dignité s'en fût accrue, et tout le monde y eût gagné, même les Compagnies d'assurances.

Supposez, en effet, que l'on ait lu dans les journaux :

« L'incendie de Limoges a détruit 5 millions.

« Tout était assuré.

« Dès le lendemain du désastre, les Compagnies « ont mis à la disposition du Préfet *un million*, « à répartir entre les plus nécessiteux, et à valoir « sur le règlement des sinistres.

« Un mois après, tous les règlements étaient « faits, et les Compagnies avaient versé les 5 millions entre les mains des incendiés.

« La France peut employer à secourir les enfants « abandonnés, les 5 millions qu'elle a souscrits. »

Vous et moi, Messieurs, qui avons souscrit, nous aurions battu des mains.

Les incendiés auraient reçu *leur dû* et non *la Charité*, et c'eût été la plus magnifique des réclames en faveur des Compagnies, qui eussent immédia-

ment encaissé les primes de 100 millions d'assurances nouvelles, pour les 5 millions déboursés.

Mais, revenons aux pauvres qui mendient; s'ils mendient par une cause que leur prévoyance ne pouvait conjurer, si ce sont une malheureuse femme, de pauvres petits enfants qu'un mari ou un père brutal et débauché a l'infamie d'abandonner, nous devons les plaindre et les assister; mais si le pauvre est ce mari lui-même, débauché et brutal, secourons-les si vous le voulez, pour notre satisfaction personnelle; mais il ne mérite réellement que notre mépris.

Dans l'état actuel de notre civilisation, en présence de toutes les facilités qui sont données à l'homme de cœur et de bonne volonté, ils deviennent bien rares, les cas dans lesquels on peut en être réduit à la dure mendicité, si l'on veut avec fermeté, suivre les deux grandes lois honorables et honorées du *Travail* et de la *Prévoyance*.

Le *Travail*, Messieurs, voilà la première, et je pourrais dire l'unique source de tous les biens.

Et, grâce à Dieu! cette source si pure est en si grand honneur aujourd'hui, que tous les hommes intelligents, quel que soit leur nom, quelle que soit leur fortune, se font gloire de travailler.

Nous ne sommes plus au temps où le travailleur était méprisé, et le fainéant considéré. L'opinion a fait la bascule, et c'est, au contraire, aujourd'hui, le travailleur que l'on honore, le fainéant que l'on méprise.

Nous ne sommes plus des esclaves donnant leur

travail et leur vie, sans rémunération, sans espoir, à un maître qui les a faits prisonniers ou qui les a achetés.

Nous ne sommes plus des serfs appartenant à un Seigneur, comme lui appartenaient sa terre et son bétail, par droit d'héritage ou d'achat.

Nous ne sommes plus des compagnons assujettis aux maîtres par la loi des corporations, loi protectrice à son origine, au sortir du servage; mais devenue plus tard oppressive et rebelle à tout progrès.

Nous sommes des *hommes libres*, n'appartenant qu'à nous-mêmes et à nos familles, donnant librement notre travail s'il est raisonnablement rémunéré; le refusant librement pour le donner à d'autres, s'il n'est rémunéré que d'une manière insuffisante.

C'est là notre droit, et nous en usons; mais n'oublions pas qu'à côté de notre droit est notre devoir, et qu'il en est toujours ainsi.

Ce devoir nous ordonne de travailler avec ardeur, énergie, dévouement, pour mériter en toute conscience, la rémunération honorable qui nous est donnée en échange des services que l'on attend de nous.

Et ce devoir est impérieux, car la liberté qui nous appartient de donner ou de refuser nos services appartient aussi à ceux à qui nous les offrons. Ils les acceptent si nos prétentions sont raisonnables; ils les refusent, dans la plénitude de leurs droits, si ces services sont ou deviennent insuffisants pour la rémunération qu'ils nous donnent.

En outre de nos devoirs envers les autres, nous avons aussi, Messieurs, des devoirs à remplir envers nous-mêmes et envers nos familles.

Accepter et même rechercher les occasions de nous instruire, de développer notre intelligence et notre habileté, pour améliorer notre position et celle de notre famille, *Épargner* pour son avenir et pour le nôtre.

Il ne suffit pas en effet de travailler chaque jour, tout juste ce qu'il faut pour satisfaire ses besoins immédiats; travailler le matin pour déjeuner, travailler l'après-midi pour dîner et pour dormir.

Il faut travailler davantage et mieux, pour gagner davantage.

Il faut, en outre, s'abstenir de dépenser ou de consommer immédiatement ce que l'on a gagné; il faut *Épargner* en un mot, sous peine de revenir à l'état sauvage.

Je regrette que le temps ne me permette pas de vous citer, à ce propos, les paroles prononcées dans une conférence faite, à l'Asile impérial de Vincennes, par M. Levasseur, professeur d'Economie industrielle à l'Association polytechnique.

Vous savez ce que c'est, Messieurs, que l'Association polytechnique: c'est une association fondée par d'anciens élèves de l'Ecole polytechnique qui, se rappelant qu'un des fondateurs de leur école, Monge, avait été tailleur de pierre avant de devenir membre de l'Institut, créèrent cette Association pour répandre l'instruction dans les masses, jusqu'alors livrées à l'ignorance. — L'Ecole polytechnique voulait ainsi rendre, et elle rend en effet,

aux ouvriers, le bienfait qu'elle avait reçu d'un ouvrier.

C'était en 1830. — Depuis cette époque, bien des sociétés analogues se sont formées, chacun s'est mis à l'envi à instruire les ouvriers, à en faire des hommes, *d'intelligents conducteurs de machines*, au lieu de les laisser *machines eux-mêmes*. — Les conférences du Midi ont ce même but. — Mais si d'autres ont suivi, l'Ecole polytechnique a commencé; à elle revient la gloire d'avoir ouvert ce beau chemin.

Vous savez aussi, Messieurs, ce que c'est que l'Asile impérial de Vincennes, c'est une maison fondée sous le patronage de S. M. l'Impératrice pour recevoir les ouvriers convalescents de la capitale.

« Paris, dit M. Wolowski, Paris est devenu le « grand champ de bataille du travail, Vincennes en « est l'ambulance. »

Dans cette ambulance, on ne se contente pas de soigner le corps, on soigne aussi l'esprit des ouvriers, *on leur fait des conférences*, afin qu'ils rentrent à l'atelier non-seulement sains de corps, mais encore dégagés de préjugés funestes, et imbus, au contraire, de ces idées saines que l'Économie politique cherche à répandre dans un but si louable de *rapprochement et de conciliation*.

On leur parle du *Travail* et du *Capital*, que des esprits faux ou méchants ont si souvent mis en antagonisme, alors qu'ils doivent vivre en bons frères, s'aider l'un l'autre, comme l'Aveugle et le Paralysique de Florian.

On leur parle du *Salaire, rémunérateur honora-ble et honoré* de nos travaux ; des *Machines*, ces fécondes conquêtes de l'homme sur la matière ; de l'*Épargne*, source du bien-être et de la civilisation des individus et des peuples.

Dans l'une de ces conférences, M. Levasseur démontre que le mot *Épargne* n'est pas un mot de circonstance, inventé à l'usage de la moralisation des ouvriers. C'est un grand fait économique qui s'impose à toutes les sociétés, à tous les temps et qui est la condition première de la civilisation.

Pour le prouver, il cite l'exemple, encore actuel, des sauvages de la Nouvelle-Hollande et celui des tribus de nègres du centre de l'Afrique qui végètent si misérablement, faute de prévoyance et d'épargne.

Pour ceux qui disent qu'épargner est plus facile à conseiller qu'à faire, que leurs ressources sont si bornées, qu'à peine ils peuvent joindre les deux bouts ensemble, il ajoute :

« Il y a sans doute un certain nombre de besoins, « comme manger, dormir, se vêtir, que tout « homme doit satisfaire sous peine de mourir, et « qui constituent, en quelque sorte, le minimum « d'existence. Le prix de ce minimum, l'ouvrier « n'en peut rien retirer pour l'épargne ; il faut qu'il « se le procure par son travail et qu'il le consomme « tout entier : et, s'il est dans l'incapacité de se le « procurer par lui-même, il faut qu'il tende la « main. Mais combien peu sont réduits à cette triste « condition !

« Ce minimum lui-même, il est impossible de le « fixer d'une manière précise, car il est variable.

« Pour le sauvage, le minimum, c'est peut-être quelque racine trouvée au fond d'un bois, et le vêtement ne fait même pas partie du *maximum* dans un grand nombre de tribus. La civilisation nous a rendus plus exigeants : je m'en félicite. « Mais, dans notre société même, croyez-vous que le minimum soit pour vous ce qu'il est pour le paysan de la basse Bretagne, chaussé de sabots garnis de paille, vêtu de toile toute l'année, et nourri de pommes de terre et de sarrazin ? »

Vous ici, Messieurs, vous êtes loin de ce minimum ; et, si vous aviez la volonté bien ferme d'y revenir, vos Épargnes seraient bien fortes.

Mais il n'est pas besoin d'aller jusque-là, et si vous y regardez de près, vous verrez que l'Épargne doit vous paraître possible.

Établissez, en effet, une comparaison entre nos conditions d'existence, à nous qui appartenons à la Compagnie du Midi, et les conditions d'existence de ceux de nos camarades qui, dispersés dans de petits établissements, ne peuvent profiter de tous les avantages que nous devons à l'association qui constitue notre puissante et généreuse Compagnie.

Vous ne vous rendez certainement pas un compte exact des ressources qu'elle nous donne sans nous les devoir, et qui manquent à nos camarades ; par conséquent, des économies que cette Compagnie nous fait faire sans que nous y pensions, et qu'ils ne peuvent faire ; par conséquent encore, des sommes qu'ils auraient à dépenser *pour vivre comme nous vivons, et que nous ne dépensons pas* ; par conséquent, enfin, des sommes que nous pouvons éparg-

gner tout en restant, je le répète, dans des conditions d'existence égales aux leurs.

Quelques-unes des institutions de la Compagnie du Midi ont une origine déjà si ancienne, qu'elles sont considérées par beaucoup d'entre nous comme des droits, et sont quelquefois même l'occasion d'exigences déraisonnables, de récriminations injustes.

J'ai lieu de croire que vous ferez justice de ces exigences et de ces récriminations, après que je vous aurai montré, par un chiffre, l'importance du bien que nous en retirons.

La Compagnie nous doit à tous, Messieurs, *un traitement* en échange des services que nous lui rendons. Ce traitement doit être proportionné à nos services. C'est la loi du travail libre, honorable et honoré qui régit la société moderne.

Ce traitement doit croître, par conséquent, dans de justes proportions, au fur à mesure que l'âge, le développement de l'intelligence, l'expérience rendent nos services plus productifs.

Mais au delà, la Compagnie ne nous doit rien. Et, en effet, elle ne nous promet rien au-delà, lorsqu'elle nous agrée.

Et, cependant, savez-vous, Messieurs, quel est le chiffre de ce que nous lui devons, en dehors de notre traitement, depuis onze ans qu'elle existe ?

Peu de chose en vérité, rien que *Six millions*.

Je regrette que le temps ne me permette pas de développer, dans leurs détails si intéressants, les différentes institutions dont l'ensemble nous donne cette somme imposante. La liste s'en accroît tous les jours.

Mais je veux au moins appeler un instant votre attention sur la délicatesse avec laquelle la Compagnie nous vient en aide.

Elle ne fait pas envers nous de la *Charité* qui nous humiliera, et les deux formes différentes sous lesquelles elle nous accorde ses bienfaits, sont toutes deux dignes des hommes honorables qui la servent.

Ceux qu'elle nous donne, sans réclamer notre participation pécuniaire, elle nous les donne à titre de récompense des bons services que nous lui rendons *pendant que nous travaillons pour elle*, et qui font sa prospérité.

C'est comme une *part d'association*, que nous perdons, si nos services mauvais ou insuffisants mettent la Compagnie dans l'obligation de se séparer de nous.

Pour les autres, tels que les *Caisses de Prévoyance et de Retraite*, ainsi que pour les *Assurances sur la vie*, dont les effets ne se produisent qu'alors que nous ne travaillons pas, *momentanément* par maladie, ou que nous ne travaillons plus, *définitivement* par retraite ou par mort, la Compagnie a voulu maintenir intacte notre dignité en nous faisant *contribuer nous-mêmes*, de nos propres deniers, à ces institutions.

Ceux d'entre nous qui n'y ont pas suffisamment réfléchi peuvent se plaindre de cette contribution personnelle qui leur est réclamée, mais ceux qui réfléchissent la bénissent, en considérant qu'elle est, je le répète, *la marque de leur dignité*.

Si nous jetions, Messieurs, un coup d'œil en arrière, pour mettre la situation des ouvriers d'autrefois en regard de celle des ouvriers d'aujourd'hui; pour mettre la situation des ouvriers travaillant chez eux, avec leurs ressources insuffisantes, leurs outils imparfaits, en regard de celle des ouvriers de nos grandes entreprises industrielles, vous verriez quels avantages nous recueillons de l'association des capitaux de tous, devenus ainsi immenses, comme l'Océan est immense par la réunion des eaux des plus petits ruisseaux. Vous verriez quels résultats nous recueillons de l'association de la science des savants Ingénieurs avec le travail intelligent des ouvriers que l'on ne laisse plus croupir dans l'ignorance, mais dont on cherche chaque jour à augmenter l'instruction pour en faire, comme je l'ai déjà dit, les intelligents conducteurs de ces puissantes machines, conquêtes de l'homme et sources du bien-être universel.

Vous verriez que nous n'avons pas à regretter le passé. Nous devons, au contraire, bénir notre siècle trop souvent décrié, bénir nos pères dont les rudes labours et les nombreuses souffrances nous ont préparé les biens dont nous jouissons, suivre leur exemple, marcher comme eux dans la voie du progrès, pour léguer à nos enfants des biens plus considérables encore.

Le premier bien que nous leur devons, Messieurs, c'est le bon exemple, et je sais que je parle à des hommes qui n'ont pas attendu que je le leur demande, pour le donner.

Le second bien, c'est l'instruction, non pour en

faire des savants en habit noir, mais pour qu'ils possèdent plus tôt que ne les ont possédées leurs pères, les connaissances élémentaires indispensables au développement de l'intelligence de l'homme ; pour qu'ils puissent, tout en ne commençant à travailler de leurs mains que plus tard, lorsque les forces de leur corps sont bien développées, lorsque leur esprit est plus mûr et cultivé, arriver plus promptement à exceller dans leur art.

Il est heureusement passé, Messieurs, le temps où l'on s'effrayait de voir l'instruction se développer dans les masses, parce que, disait-on, lorsque tout le monde sera savant, personne ne voudra plus travailler, on ne trouvera plus notamment, ni laboureurs dans les campagnes, ni décrotteurs dans les villes.

Laissez-moi d'abord vous dire que ceux qui prétendent que les savants ne travaillent pas, se trompent étrangement. On admet, au moins, qu'ils aient travaillé, et énergiquement, pour devenir savants, c'est déjà quelque chose ; et croyez bien, en outre, que lorsqu'on a tant travaillé, on ne se repose plus : le travail engendre l'amour du travail, et tous les savants travaillent.

Mais je sais bien qu'on ne va pas si loin, et qu'on veut dire seulement que le paysan qui aura reçu de l'instruction ne travaillera plus à la terre.

Pardonnez-moi, Messieurs, le paysan travaillera à la terre, mais, au lieu d'y travailler avec la routine encroûtée des ignorants, il y travaillera avec l'intelligence qu'aura développée en lui l'instruction ; au lieu de rester lui-même *un outil et une*

bête de somme, il introduira dans la culture de la terre les améliorations que la science lui aura enseignées, les amendements, les machines qui déculpieront ses forces comme elles décuplent les vôtres. Au lieu de laisser sa terre en jachère, il fera succéder, à la culture d'une plante qui lui aura enlevé certaines matières en lui en donnant d'autres, la culture d'une autre plante qui se nourrira de celles-ci; au moyen de bons amendements, il fera deux, trois récoltes par an, là où il n'en faisait qu'*une ou pas du tout*; et, ajoutant à cette culture intelligente, l'aide puissante des machines qui rendront à la terre les bras dont on dit qu'elle manque, il déculpiera ses produits en doublant ou triplant seulement ses dépenses, vendra à meilleur compte, et, tout en faisant sa fortune, améliorera les conditions d'existence des masses.

Donc, il y aura toujours des laboureurs dans les campagnes.

Il y aura toujours aussi, Messieurs, des décrotteurs dans les villes; — Mais savez-vous qui décrottera?

Ce seront les paresseux qui, n'ayant jamais voulu s'instruire ni travailler, n'auront jamais rien amassé; ce seront les hommes de désordre et de débauche qui auront gaspillé leur avoir et celui de leurs enfants; ce seront les beaux oisifs: on les appelle aujourd'hui *gandins* ou *petits crevés*, qui, joignant à l'élève du cheval, l'élève des... demoiselles, auront mangé la fortune honorablement amassée par leur père, auront, dans cette élégante occupation, perdu tout amour du travail, toute dignité, et cireront les

bottes de leurs grooms enrichis de leurs dépouilles.

Or, comme nous ne voulons pas, sans doute, que nos enfants soient jamais classés dans ces catégories dégradantes, nous devons leur donner :

Le bon exemple que nous ont donné nos pères; l'instruction autrefois si difficile, et aujourd'hui si facile à acquérir; et j'ajoute : des ressources matérielles pour le cas, peu probable si vous voulez, mais certainement possible, où la Mort, puisqu'il faut l'appeler par son nom, viendrait nous enlever à l'affection de ces enfants, avant que nous ayons pu les mettre en état de se suffire, et de porter aide et secours à leur mère.

II

C'est le moment de vous parler, *Mesdames*, et *Messieurs*, de la Prévoyance et plus particulièrement de l'Assurance, l'une de ses formes les plus bienfaisantes et malheureusement l'une des moins connues encore et des moins pratiquées en France, au moins en ce qui concerne le point spécial que je veux traiter, *l'Assurance sur la vie*.

Pour moi, *Messieurs* : *Tout est assurance. L'assurance est dans tout.*

De même que M. Jourdain faisait de la prose sans le savoir, vous faites, et à chaque instant, de l'assurance sans vous en douter.

Qu'est-ce, en effet, que le travail ?

C'est la plus large et la plus féconde de toutes les assurances, celle sans laquelle toutes les autres

seraient impossibles. — Votre déjeuner, votre dîner? assurances contre la faim. — Le sommeil? assurance contre la fatigue. — Vos vêtements? assurances contre le froid, l'humidité, par suite contre les maladies. — L'instruction? assurance contre l'ignorance. — Le Magasin des Comestibles, le Réfectoire, l'Étal de la Compagnie du Midi? assurances contre la cherté des vivres. — La Caisse de Prévoyance? assurance contre les maladies, les accidents et les chômage qu'ils entraînent et même, dans la mesure de ses ressources, assurance contre la mort. — La Caisse de Retraite? assurance contre la vieillesse et ses infirmités, et, dans une certaine mesure aussi, assurance contre notre mort arrivant naturellement et à son temps par l'effet de notre vieillesse, puisque, dans ce cas, cette Caisse assure à notre Veuve la moitié de notre retraite.

Mais la Caisse de Retraite n'est une assurance contre notre mort qu'à condition que nous vivions assez longtemps pour avoir une retraite. La Caisse de Prévoyance n'est une assurance contre notre mort que dans des proportions très-bornées, attendu que ses ressources sont restreintes, et que le nombre des calamités auxquelles elle doit faire face est très-considérable.

Sauf la moitié de notre retraite, quand nous l'avons atteinte, sauf les allocations, insuffisantes d'ailleurs et temporaires, de la Caisse de Prévoyance, tous les avantages que la Compagnie du Midi nous accorde cessent avec nous : Traitement, Comestibles, Vestiaire, Service Médical, Médicaments, tout disparaît.

Il est donc sage de nous préoccuper nous-mêmes de ce cas, improbable si vous voulez, je le répète, mais très-certainement possible, de notre mort pré-maturée.

La Compagnie du Midi, connaissant l'insouciance humaine, et voulant nous rendre service, pour ainsi dire malgré nous, nous oblige à participer à la Caisse de Prévoyance et à la Caisse de Retraite, dont les effets s'appliquent plus spécialement à notre propre personne.

Quant à l'Assurance sur la vie, œuvre d'abnégation en faveur de notre famille, la Compagnie du Midi compte sur les sentiments affectueux que nous ressentons pour nos femmes, pour nos enfants, et nous laisse libres. Elle aurait cru nous faire injure en nous imposant quoi que ce fût.

Elle se contente de nous dire : « A mes yeux l'Assurance sur la vie est une chose utile et bonne; je le prouve par des actes plus encore que par des paroles; j'accorde chaque année 24,000 fr., à titre d'encouragement, à ceux qui auront eu la bonne pensée de sauvegarder l'avenir de leur famille, et j'ai la conviction que, de vous-mêmes, à mesure que vous aurez réfléchi et que vous aurez compris, vous viendrez tous vous enrôler sous la bienfaisante bannière de l'Assurance sur la vie. »

Vous pensez bien, Messieurs, qu'il doit être plus difficile de convaincre 8,000 personnes de la bonté d'une institution dont elles n'ont, pour la plupart, jamais entendu parler, et sur le compte de laquelle courrent encore des préjugés dont je vous entretien-

drai tout à l'heure, que d'inscrire leurs noms sur une liste, en vertu d'un Ordre de Service.

C'est pourquoi je vous fais cette conférence.

C'est pourquoi j'en ai fait déjà, dans nos Bureaux et dans nos Gares, quelques-unes qui ont produit cet heureux et magnifique résultat que, par mes seuls efforts, j'avais, au mois de novembre 1866, obtenu l'adhésion de 135 de nos camarades et que ceux-ci, moyennant une économie annuelle de 33,000 fr., leur produisant un intérêt de 3 1/2 0/0 environ, avaient assuré à leur famille un patrimoine de plus de 850,000 fr. Grâce aussi à l'appui que la Compagnie du Midi nous a donné depuis cette époque, nous sommes aujourd'hui 220 assurés ayant créé, pour nos familles, un patrimoine d'un *million cent trente mille francs*, qui n'existe pas avant ces conférences spéciales et cet encouragement.

C'est pourquoi je vous adjure, vous tous qui êtes assurés, vous tous qui êtes convaincus, ou qui allez l'être, je l'espère, de vous faire parmi vos camarades, vos amis, vos parents, les propagateurs de cette admirable *institution*, qui donne un patrimoine aux enfants de celui qui n'aurait jamais osé en rêver un pour eux.

Car c'est réellement là, Messieurs, ainsi que je vais vous le montrer, l'effet de l'Assurance sur la vie.

Pour fixer nos idées, comparons l'Assurance contre l'incendie, que nous connaissons tous, avec l'Assurance sur la vie, qui est beaucoup moins connue. (Et veuillez prendre note que, désormais, lorsque je dirai : la Compagnie, ce ne sera plus de la Compa-

gnie du Midi que je voudrai parler, mais d'une Compagnie quelconque d'Assurances sur la vie.)

Tout le monde sait ce que c'est que l'Assurance contre l'incendie; tout le monde, ou à peu près, est assuré contre l'incendie.

Tout le monde sait que le propriétaire d'une maison de 40,000 fr., par exemple, qui paie, chaque année, une prime à une Compagnie d'Assurances contre l'incendie, reçoit, si sa maison vient à brûler en entier, la somme de 40,000 francs.

L'Assurance sur la vie n'est pas autre chose; en payant chaque année une prime à une Compagnie d'Assurances, le fils, le mari, le père de famille qui vient, non pas à brûler, mais à mourir, laisse, *le jour même de sa mort*, à la famille dont il est le soutien, à son vieux père, à sa vieille mère, à sa femme, à ses enfants, la somme qu'il a décidé de leur laisser pour *atténuer* l'effet désastreux de sa mort.

L'Assurance sur la vie n'empêche pas plus un homme de mourir que l'Assurance contre l'incendie n'empêche une maison de brûler; mais l'une et l'autre réparent, *atténuent* le désastre de l'événement.

Il y a cependant, Messieurs, entre l'Assurance contre l'incendie, que vous connaissez tous, et l'Assurance sur la vie ou contre la mort, plusieurs différences essentielles; elles sont toutes à l'avantage de l'Assurance sur la vie.

L'Assurance contre l'incendie ne s'applique qu'à *quelques-uns*: il faut posséder une maison, un mobilier, des marchandises, pour les assurer. *Tout le*

monde n'en possède pas. L'Assurance sur la vie s'applique à *tous*, puisque tous nous travaillons, nous produisons, sauf peut-être ces jeunes messieurs dont je vous ai parlé tout à l'heure, et que c'est l'anéantissement du produit de notre travail que conjure l'Assurance sur la vie.

L'Assurance contre l'incendie n'est qu'utile, très-utile si vous voulez, mais enfin seulement utile, tandis que l'Assurance sur la vie est indispensable.

— En effet, si ma maison brûle, j'existe, moi qui l'ai déjà bâtie. En travaillant et en économisant un peu plus, je la reconstruirai. Il est donc utile, mais il n'est pas indispensable de l'assurer. — Si je meurs, au contraire, rien ne reste pour réparer envers ma femme, mes enfants, le désastre de ma mort. Il est donc indispensable d'y pourvoir moi-même en assurant un capital qui ne réparera pas en entier, mais qui atténuerà ce désastre.

Ma maison peut bien ne pas brûler, et alors j'ai payé en pure perte mes primes d'assurance contre l'incendie. Mais *je ne puis pas ne pas mourir.* Si ce n'est demain, ce sera dans 10 ans, dans 15 ans, dans 20 ans; mais *il arrivera certainement le jour où je mourrai, et où ma famille recueillera le Capital assuré, fruit de ma Prévoyance.*

Si ma maison brûle, elle peut ne brûler qu'en partie : l'assureur estime ma perte à 20,000 fr., je l'estime à 30,000; d'où contestations possibles. — Au contraire, Messieurs, *je ne puis mourir en partie*, ni à moitié, ni aux trois quarts. Je vis tout à fait, et je paie ma prime, ou bien je meurs tout à fait, et l'Assurance paie à ma famille le Capital *total* que j'ai

voulu lui laisser. Pas de contestations possibles, les cas de mort par suicide, duel, condamnation judiciaire étant seuls réservés, dans l'intérêt de la morale et de la société humaine.

La prime d'Assurance contre l'incendie ne rapporte rien, c'est une pure dépense. — La prime d'Assurance sur la vie, au contraire, est *un placement*. Elle aura toujours son effet, puisque viendra certainement le jour où le capital sera payé. En outre, elle produit intérêt; cet intérêt n'est pas fixe comme l'intérêt d'une obligation de chemin de fer, il est variable comme le dividende d'une action. Il était autrefois de 2 1/2 à 3.0/0, il est aujourd'hui, en moyenne, de 3 1/2 0/0.

Enfin, la cessation du paiement des primes d'incendie annule l'assurance; j'ai beau avoir payé, inutilement et sans intérêt, pendant 20 ans; si je n'ai pas payé hier, et si ma maison brûle aujourd'hui, j'ai perdu mon argent et je n'ai rien à recevoir. En matière d'Assurance sur la vie, rien n'est perdu. Du moment où j'ai payé les trois premières primes annuelles, je puis cesser mes paiements quand je voudrai, *je suis absolument libre, personne ne me tracassera, personne ne me poursuivra. Mon Assurance ne sera pas annulée, elle subsistera en proportion des primes versées*, et sur les bases les plus équitables. Je développerai tout à l'heure ce point intéressant.

Je vous ai dit, Messieurs, que le paiement des primes constituait un placement produisant intérêt à 3 1/2 0/0 environ. Cet intérêt provient de ce que

les Compagnies vous donnent la moitié de leurs bénéfices. Voici pourquoi :

Afin d'avoir une solidité à toute épreuve, les Compagnies d'Assurances calculent leurs primes sur des tables de mortalité qui leur sont favorables. Ce sont les tables de mortalité de DuVillard, dressées il y a 80 ans, alors que les conditions d'hygiène publique étaient infiniment moins bonnes qu'aujourd'hui. Ces tables comprennent l'ensemble de la population; par conséquent, les classes de la société misérables, imprévoyantes, que la misère décime avant l'âge, et qui ne figurent pas parmi les clients des Compagnies d'Assurances. Elles comprennent, en outre, les malades; les Compagnies ne les assurent pas. Pour ces raisons, ces tables accusent une mortalité plus rapide que n'est réellement celle des assurés.

Donc, elles sont favorables aux Compagnies, et leur font faire des bénéfices.

Ces bénéfices sont la première garantie des assurés; et vous ne serez pas plus tentés de les leur reprocher que vous n'êtes tentés de faire comme ce voyageur qui, au moment de prendre son billet pour Toulouse, s'est ravisé, et est parti à pied, trouvant que la Compagnie du Midi le volait en bénéficiant sur son voyage.

En vous disant, Messieurs, que les tables sur lesquelles les Compagnies calculent les tarifs leur sont favorables, je ne veux pas dire, comme on le dit quelquefois, que l'Assurance soit chère. — Non; je veux dire seulement que les Compagnies vous demandent, par prudence, une prime un peu supé-

rieure à celle qui serait rigoureusement nécessaire pour couvrir la mortalité telle qu'elle existe à présent. Mais on ne peut appeler chère, une opération qui vous demande de payer chaque année :

à partir de 20 ans :.....	2 fr.
— 37 — :.....	3 fr.
— 46 — :.....	4 fr.
— 52 — :.....	5 fr.

pendant un temps limité (le temps de votre existence), pour donner à votre famille un *Capital de 100 francs*, c'est-à-dire une *Rente perpétuelle de 5 francs*.

Tout en sachant bien, Messieurs, que les Compagnies font des bénéfices, vous vous assureriez, parce que, je le répète, ces bénéfices sont votre garantie, parce qu'ils ne vous sont pas onéreux, et parce que, pour corriger la faible surélévation de leurs tarifs, les Compagnies vous rendent, en participation de ces bénéfices, ce qu'elles vous ont volontairement demandé de trop.

Les parts de bénéfices sont payées tous les deux ans, et même à nous, Employés du Midi, tous les ans; je vous dirai pourquoi dans une Circulaire.

A notre volonté, exprimée chaque année, *on nous les donne en argent*, ou bien, *on les convertit en augmentation de notre Capital assuré*, ou bien encore, *on les convertit en diminution de notre prime*.

En argent, c'est comme si nous recevions le loyer d'une maison, le dividende d'une action, avec cette différence que notre loyer et notre dividende restent à peu près stationnaires; qu'au contraire, comme la

prime fixe que nous payons chaque année vient chaque année augmenter notre Avoir, la somme que nous touchons, comme participation aux bénéfices des Compagnies d'assurances, augmente tous les ans de la part d'intérêts afférente à la nouvelle prime payée.

Si la prime annuelle que nous payons pour Assurance est de..... 100 fr. »»
 au bout d'un an, nous avons versé
 100 fr. et nous touchons environ... 3 50
 au bout de deux ans, pour 200 fr. versés,
 nous touchons..... 7 00
 au bout de trois ans, pour 300 fr..... 10 50
 et ainsi de suite.

Au bout de la 30^e année, notre part de bénéfices est d'environ 105 fr., elle est, dès ce moment, plus forte que la prime de 100 fr. que nous avons à payer, et nous *constitue*, à nous-mêmes, une *rente viagère*. Cette rente viagère croît, chaque année, de l'intérêt de chaque nouvelle prime; ainsi au bout de la 30^e année nous touchons pour intérêt.. 105 fr. »»
 Nous payons comme prime..... 100 fr.

Différence ou rente..... 5 fr.
 Au bout de la 31^e année, nous touchons. 108 fr. 50
 Nous payons..... 100 fr.
 Rente..... 8 fr. 50
 et ainsi de suite.

Si, en faisant chaque année le sacrifice de ma prime, je puis en même temps faire le sacrifice de ma part de bénéfices, je l'abandonne pour aug-

menter mon capital : au bout d'une trentaine d'années encore, tout en n'ayant jamais payé que la prime assurant 10,000 fr. par exemple, il se trouve que je laisse 20,000 fr., à ma famille : j'ai doublé le patrimoine primitivement assuré.

Si, faisant chaque année le sacrifice de ma prime, je puis faire aussi le sacrifice de mes intérêts, mais si je prévois que, dans un certain temps, au moment de ma retraite, ce sacrifice me deviendra impossible ou difficile, *c'est notre cas, Messieurs*, j'abandonne ma part de bénéfices *tant que je touche mon traitement*, afin qu'elle diminue ma prime, et l'annule même pour le moment où mon traitement cessera. Cette prime diminue tous les ans, et de plus en plus vite, et, au bout de 22 ans, *même avant le moment de ma retraite*, cette prime est devenue nulle, le patrimoine de ma famille est assuré comme dès le premier jour, je n'ai plus rien à payer. Au contraire, je me suis encore constitué à moi-même une rente viagère.

Quant au capital assuré, j'ai l'heureuse chance de ne le laisser à ma famille que 30 ans, si vous voulez, après avoir contracté mon assurance, mais j'aurais pu le laisser dès le premier jour, si j'avais été enlevé prématurément. Dans ce cas malheureux, le capital laissé à la famille eût été 40 ou 50 fois plus fort que le déboursé.

Mais, qui d'entre nous croit que ce cas malheureux le touche ? — « C'est bon pour mon voisin ; « il n'a que le souffle ! — Mais pour moi ? vous plai- « santez ! j'ai 30 ans d'existence, et d'ici là je vais « placer mes économies chez le banquier ; elles seront

« toujours à ma disposition, et j'en aurai 5 0/0 d'intérêt au lieu de 3 1/2 dont vous me parlez. »

D'abord, Messieurs, pour placer vos économies, il faut en faire. C'est plus difficile qu'on ne l'imagine, surtout quand il faut les faire spontanément, sans engagement, *même seulement moral*, comme celui que l'on prend en s'assurant.

Demandez un peu aux 164 Employés au traitement de 2,400 fr. et au-dessous, aujourd'hui assurés pour un *capital de 312,000 fr.* et qui, grâce à cette assurance, font 12,000 fr. *d'économies par an* : 1,000 francs *par mois*, demandez-leur un peu combien ils avaient fait d'économies, avant d'avoir pris cet engagement qui a enrichi subitement leurs familles de 312,000 fr. qu'elles n'auraient jamais possédés sans cela.

Demandez encore aux camarades de M***, ce Facteur de Morcenx, qui vient de mourir, laissant à sa famille 2,000 fr. qu'il avait assurés, pour 75 fr. qu'il avait payés en 15 mois, demandez-leur si leur camarade aurait jamais mis de côté, tout seul, ces 2,000 fr. qu'il a laissés à sa famille, ou même ces 75 fr. qu'il a payés sans y penser (5 fr. par 5 fr., en recevant son traitement).

Vous me direz ensuite si tous, et M*** aussi bien qu'eux, ont bien fait ou non de prendre cet engagement, si facile à tenir au moment où l'on reçoit son traitement, ou s'il est préférable qu'ils comptent sur la force de leurs résolutions pour aller, d'eux-mêmes, porter *d'une manière continue* 2 fr., 3 fr. ou 5 fr. *chaque mois* chez le banquier, sans y être excités par aucun engagement.

Vous considérez, en outre, comme un grand avantage d'avoir son argent à sa disposition chez le banquier. Ne savez-vous pas que c'est là un grand écueil? que si l'on a beaucoup de peine à l'y mettre, on l'en retire beaucoup plus facilement? — *Avec la ferme intention de le réintégrer, j'en suis certain.* — Mais vous savez aussi bien que moi que l'intention seule subsiste, que l'argent est bel et bien envolé, et que la famille ne le reverra jamais.

Enfin, supposons un homme très-sage. Il porte *tous les mois* son économie chez le banquier. — Il l'y laisse. — Mais pendant combien de temps la portera-t-il? Pendant 30 ans, s'il vit 30 ans. — Mais s'il ne vit que 9 ans, 6 ans, 3 ans, 1 an?

A 100 fr. par an, je suppose, il aura amassé avec les intérêts composés à 5 0/0 :

Au bout de 9 ans.....	1,150 fr.
Au bout de 6 ans.....	700 fr.
Au bout de 3 ans.....	330 fr.
Au bout de 1 an.....	105 fr.

S'il avait 29 ans d'âge lorsqu'il a commencé à économiser, et s'il avait contracté une assurance :

Au bout de 9 ans, au lieu de 1,150 fr., il eût laissé.....	4,500 fr.
Au bout de 6 ans, au lieu de 700 fr., il eût laissé.....	4,300 fr.
Au bout de 3 ans, au lieu de 330 fr., il eût laissé.....	4,200 fr.
Au bout de 1 an, au lieu de 105 fr., il eût laissé	4,115, fr.
Soit 4,010 francs de plus!!	

N'eût-il pas agi plus sage, dans l'intérêt de sa famille ?

Et cette différence, favorable à l'assurance, persiste pendant 30 ans. Il est vrai que plus le temps marche, et moins elle est forte, et que, si nous vivons plus de 30 ans, le placement chez le banquier devient le plus avantageux; mais qui de nous, Messieurs, même à l'âge de 29 ans, est certain de vivre encore plus de 30 ans? — Ceux qui n'ont pas cette certitude feront sagement de s'assurer.

J'ai entendu quelquefois exprimer cette crainte que, dans le cas où l'on ne pourrait pas tenir l'engagement contracté de payer sa prime pendant sa vie entière, on perdrait: et le fruit de l'assurance, c'est-à-dire le capital assuré, et les primes versées. Cette crainte, Messieurs, n'est nullement fondée.

Rappelez-vous d'abord, que, dussiez-vous vivre aussi longtemps que Mathusalem, votre engagement ne peut subsister plus de 22 à 30 ans, puisqu'à ce moment, grâce à la participation aux bénéfices, ou bien votre prime est annulée, ou bien le produit de vos bénéfices est devenu plus fort qu'elle; et, dans les deux cas, au lieu de continuer à payer une prime, vous recevez une rente viagère.

Mais, sans aller jusqu'à 22 ou 30 ans, vous pouvez craindre de ne plus pouvoir payer dans 5 ans, dans 3 ans même, si vous avez, par exemple, perdu votre emploi et si vous n'en avez pas trouvé d'autre.

Dans ce cas, Messieurs, rien n'est perdu. — Pourvu que vous ayez payé 3 primes annuelles, votre assurance subsiste; elle est seulement réduite

dans la proportion des primes payées. Votre famille recevra un capital à votre mort et, jusque-là, *sans plus rien payer*, vous continuerez, *vous*, à participer aux bénéfices, au prorata des primes que vous aurez versées ; vous vous serez constitué à vous-même une rente viagère (1).

Si votre embarras n'est pas définitif, mais momentané, si vous avez besoin d'argent, l'assurance vous en prêtera, et moins cher que qui que ce soit ; elle vous en prêtera à 5 0/0. — Vous lui rembourserez cet emprunt, si vous pouvez ; et, si vous mourez

(1) Prenons, par exemple, un assuré qui, à 37 ans, s'est engagé à payer, pendant sa vie entière, une prime annuelle de 300 fr. pour constituer un capital de 10,000 fr. payable à sa famille au moment de sa mort. Supposons qu'à 40 ans, après avoir payé 3 primes annuelles de 300 fr., soit 900 fr., il cesse de payer ses primes. — Son contrat n'est pas annulé. — Au lieu de *continuer à payer* 500 fr. par an, à partir de quarante ans, pour continuer à s'assurer, il *discontinue de payer* : dans ce cas, au lieu de *continuer à l'assurer*, la Compagnie le *désassure*. — De combien ? Du capital dont elle assurerait le contractant qui prendrait à ce nouvel âge, à 40 ans, l'engagement de lui payer, pendant sa vie entière, les 300 fr. par an que le 1^{er} contractant discontinue de payer.

Elle le désassure de	9.145 fr.
Il était assuré pour.....	10.000 »
Il reste assuré pour un capital, payable à sa mort, égal à.....	855 »
Il a versé	900 »
Il paraît donc avoir perdu.....	45 fr.

Mais cette perte apparente est amplement compensée par l'effet de sa participation aux bénéfices de la Compagnie, qui lui constitue *à lui-même* une rente viagère d'environ 3 1/2 0/0 sur les 900 fr. qu'il a versés : soit une rente viagère d'environ 31 fr. 50 qui, en moins de 18 mois, a amorti la différence qui existe entre le total des primes payées et le capital restant assuré. — Je ne crois pas que l'on puisse trouver *rien de plus équitable*, on peut même dire, *rien de plus paternel*.

avant de l'avoir remboursé, la somme qui vous aura été prêtée sera simplement déduite du capital que vous avez assuré. Si, assuré pour 10,000 fr., vous avez emprunté 3,000 fr., et ne les avez pas remboursés, votre famille, à votre mort, recevra la différence, soit 7,000 fr.

Vous trouverez donc dans votre Assurance : la sauvegarde de l'avenir de votre famille, un placement à 3 1/2 0/0 environ pour vous, et un Banquier, qui paraît être à 5 0/0, mais qui n'est réellement qu'à 1 1/2 0/0, puisque, payant d'un côté 5 0/0 d'intérêt, vous touchez de l'autre environ 3 1/2 0/0 pour participation aux bénéfices.

Enfin, Messieurs, si même vous voulez rompre votre contrat, la Compagnie vous le rachète ; mais, comme elle a couru, pendant tout le temps que vous avez été assuré, un gros risque : celui de payer à votre famille jusqu'à 40 ou 50 fois la somme que vous aviez versée, ce rachat n'est pas avantageux. Ce n'est d'ailleurs pas pour cela que l'on s'assure, et je n'en dirai pas davantage à ce sujet.

Parlons maintenant des objections que vous entendrez faire contre l'Assurance.

On vous dira d'abord : — Beaucoup de Compagnies d'Assurances ne sont pas solides, ont causé des désastres, ont, au moins, donné des mécomptes.

C'est une erreur, Messieurs, ou plutôt une confusion. On confond les Assurances sur la vie, qui assurent réellement, avec des opérations dites à tort d'Assurances, qui n'assurent réellement rien, et qui sont des Tontines.

La Tontine est comparable à l'Assurance sur la vie à délai déterminé : l'Assurance mixte, comme on l'appelle, qui vous paie un Capital, dans 20 ans, je suppose, à vous-même si vous vivez, ou qui le paie à votre famille le jour de votre mort, si vous mourez avant ces 20 ans.

Ces deux opérations ont généralement pour but de constituer la dot d'une fille, ou l'exonération d'un fils du service militaire.

Leurs différences les plus saillantes sont les suivantes :

La tontine vous promet une somme inconnue résultant d'un partage éventuel. L'Assurance vous assure une somme fixe et connue : 20,000 fr., je suppose.

Si vous cessez de payer vos primes, au bout de 5 ans, par exemple, *la Tontine résilie votre contrat* et ne vous rembourse, *que dans 15 ans et sans intérêts*, le montant des primes versées. *L'Assurance ne résilie pas votre contrat*, elle réduit seulement le Capital assuré dans la proportion des primes versées et *vous paie, pendant 15 ans, l'intérêt* de ces primes versées.

Si l'enfant, pour l'avenir de qui vous avez contracté, vient à mourir, *la Tontine vous fait perdre tout*. *L'Assurance ne vous fait rien perdre* : indépendante de votre enfant, l'Assurance lui survit et vous pouvez en appliquer le fruit soit à un autre enfant, soit à vous-même, soit à votre famille.

Si c'est vous qui mourez, c'est surtout là qu'est le désastre dans la Tontine, c'est là que l'Assurance est une providence.

Si c'est vous qui mourez, la *Tontine*, sous peine de déchéance, *impose à votre veuve la charge de continuer à payer les primes*, alors que votre traitement n'est plus là pour les couvrir.

Si c'est vous qui mourez, l'*Assurance*, qui ne devait vous payer, à vous-même, le Capital : vos 20,000 fr., que dans 15 ans, les *paie immédiatement à votre veuve, lui constitue donc une précieuse ressource, au lieu d'une charge, au moment où vous lui manquez.*

Jugez, Messieurs, de la différence !

On vous dira encore :

Les Assurances ont donné des mécomptes; elles n'ont pas tenu tout ce qu'elles avaient promis.

Non, Messieurs; ce sont les *Tontines* qui avaient *promis éventuellement* beaucoup, et n'ont donné et ne pouvaient donner que peu. Je regrette que le temps ne me permette pas de vous dire pourquoi (1).

(1) Ce pourquoi, le voici : Les Tontines le plus généralement usitées sont celles qui s'appliquent aux enfants. — Mille pères de famille, par exemple, à qui sont nés, il y a 20 ans, 1,000 enfants, se sont associés, et sont convenus que tous ceux dont les enfants vivraient pendant 20 ans, verseraient chaque année une somme de 100 fr. par exemple; que ces sommes seraient placées à intérêts composés; que ceux dont les enfants mourraient perdraient leur mise, capital et intérêts, et que ceux dont les enfants survivraient partageraient, 20 ans après, c'est-à-dire aujourd'hui, les résultats inconnus de l'opération. Or, c'est dans les premières années de la vie que la mortalité a été le plus forte. De ces 1,000 enfants (d'après les tables de Demontferrand), 200 sont morts dans la première année. Les 800 pères dont les enfants avaient survécu se sont dit (ce qui est déjà fort triste) : Bonne affaire ! voilà 200 héritages qui viennent accroître la part de nos enfants. Cet accroissement a été bien peu de chose, si vous considérez qu'il n'est provenu que du versement d'une seule prime, et n'a formé en réalité

Quant à l'*Assurance*, elle fixe, en signant le contrat, le *chiffre exact* du capital qu'elle assure, et c'est ce chiffre qu'elle vous donne, sans mécompte, et au minimum; car, vous l'avez vu : ce chiffre peut beaucoup s'accroître, doubler même en 30 ans par l'abandon de vos bénéfices.

que..... 20.000 fr.

Soit 25 fr. pour chacun des 800 enfants survivants, lesquels, s'ils avaient vécu 20 ans, auraient déboursé chacun 20 primes de 100 fr. ou 2,000 fr.

Pendant la 2^e année, il en est mort 100 autres, qui ont laissé chacun 2 primes de 100 fr., soit encore..... 20.000 » à partager à raison de 28 fr. pour chacun des 700 survivants.

Pendant la 3^e année, il en est mort 50 autres, qui ont laissé chacun 3 primes de 100 fr., soit..... 15.000 »

Puis 30 qui ont laissé..... 12.000 »

Puis 15..... 7.500 »

Puis 10 6.000 »

En tout, dans les 6 premières années, il en est mort environ 400, qui ont laissé..... 80.500 »

Ces 80,500 francs sont à partager à raison de 134 fr. pour chacun des 600 survivants. Ceux-ci ayant versé chacun 2,000 fr. soit ensemble 1,200,000 fr., l'*Avoir personnel* de chacun ne s'est élevé ainsi, non compris les intérêts, que de 2,000 fr. à 2,134 fr.

De 6 à 20 ans, il n'en est plus mort qu'une cinquantaine, dont la mort n'a pas augmenté, non plus, de beaucoup l'*Avoir* des 500 à 550 survivants, de telle sorte que ceux-ci, à qui la Tontine avait promis des merveilles, n'ont guère à partager que leurs 20 mises et leurs intérêts; ils auraient bien mieux fait de placer leur argent à la Caisse d'*Épargne*; ils étaient certains, dans ce cas, de le conserver pour leur famille, tandis que dans la Tontine, sans aucune chance de bénéfices exceptionnels, ils ont couru le risque de perdre leur argent, en même temps que leur enfant.

Je rappelle que l'*Assurance* sur la vie, qui ne promet pas de bénéfices exagérés et hypothétiques, promet une somme fixe, connue dès le premier jour, et qu'elle donne ce qu'elle promet.

On vous dira enfin : Certaines Compagnies d'Assurances ont sombré. — Non, Messieurs, ce sont encore des Tontines qui ont sombré.

Quant aux Compagnies d'Assurances françaises, jamais aucune d'elles n'a manqué à ses engagements. — Elles ont une solidité à toute épreuve, que ne présente à un si haut point aucune autre institution de crédit, et qui repose sur les bases que je vais vous indiquer.

Et d'abord, la Compagnie sombrât-elle, *les assurés* ne courraient aucune chance de perte. — Si une Compagnie d'Assurances, par mauvaise gestion, compromettait sa situation, le Gouvernement la forcerait à liquider lorsque la moitié du Capital de ses actionnaires, *non pas de ses assurés, mais de ses actionnaires*, serait compromis. Le portefeuille de cette Compagnie, c'est-à-dire l'ensemble des contrats passés avec elle, serait racheté par une autre, qui trouverait facilement, dans les primes payées par les clients de la première, les ressources nécessaires pour tenir les engagements pris par elle. *Les actionnaires seuls perdraient.* — Cela ressemblerait beaucoup au rachat du chemin de fer de Graissessac par la Compagnie du Midi. Les actionnaires ont pu perdre ; les voyageurs n'ont rien perdu. Ici, les assurés, qui représentent les voyageurs, ne courent de chances, qu'en ce qui concerne leur part aux bénéfices, pour laquelle ils sont associés aux actionnaires. Le désastre, vite réparé, ne serait pas grand.

Mais cette éventualité qui, je le répète, Messieurs, ne s'est jamais présentée en France, et qui

peut d'autant moins se présenter désormais que les Assurances prennent tous les jours un développement plus considérable, cette éventualité, qui ne pourrait d'ailleurs vous atteindre, ne pourrait tenir qu'aux hommes et nullement à l'institution dont la solidité est, je le prouve, à toute épreuve.

D'abord, parce que, comme je vous l'ai dit, l'élévation des tarifs fait faire aux Compagnies de forts bénéfices, *que vous partagez avec elles.*

Ensuite, par la nature même des opérations inverses que font ces Compagnies. Je m'explique :

Je suis père de famille, je me préoccupe de l'avenir de ma femme et de mes enfants, et, moyennant 300 fr. de prime annuelle, si j'ai 37 ans, j'assure 10,000 fr., payables le jour de ma mort; c'est l'*Assurance en cas de décès*, dont je vous ai parlé.

Mon voisin, au contraire, a 50 ans; il n'a ni femme, ni enfants, ni parents, et possède un Capital de 10,000 fr. — Au lieu de le placer sur l'Etat, ce qui lui donnerait 500 fr. de rente, perpétuelle, mais de la perpétuité de laquelle il n'a que faire, puisqu'il n'a pas d'héritier, il préfère placer son capital à fonds perdus : en rente viagère. — Il donne ses 10,000 fr. à la Compagnie d'Assurances, *la même*, et celle-ci, augmentant son revenu de plus de moitié, lui sert une rente viagère de 780 fr., c'est l'*Assurance en cas de vie*.

Supposons maintenant une épidémie, supposons que le choléra arrive; sur 100 assurés qu'il emportera, il y en aura probablement 50 comme moi et 50 comme mon voisin. — A chacune des 50 familles comme la mienne, la Compagnie donnera

10,000 fr.; mais elle aura reçu pour cela 10,000 fr. de chacun de mes 50 voisins, il y aura donc équilibre. Elle cessera de recevoir les 50 primes de 300 fr. des assurés en cas de décès; mais elle cessera de payer les 50 rentes viagères de 780 fr. qu'elle payait aux assurés en cas de vie.

Donc, par la nature même de cette double opération, la solidité des Compagnies est à toute épreuve. Elles reçoivent d'une main ce qu'elles donnent de l'autre. Les sinistres ne sont rien pour elles, car l'un leur donne ce que l'autre leur prend. — En poussant les choses à l'extrême, on pourrait même dire que l'exactitude des tables de mortalité, qui a un grand intérêt pour nous, assurés, ne leur importe pas à elles, puisque, ce qu'elles recevraient de moins des uns, elles le paieraient en moins aux autres (1).

Dans l'exemple que je viens de prendre, vous pourriez objecter qu'il n'est pas certain qu'il y ait équilibre, et que la Compagnie fera peut-être plus d'opérations d'une nature que d'opérations de l'autre. Dans ce cas, Messieurs, la Compagnie est plus sage que vous ne pensez; si elle est trop chargée d'un côté, elle rétablit l'équilibre en se réassurant elle-même à l'une de ses voisines, de même que si vous lui demandez de vous assurer pour 500,000 fr.,

(1) Enfin on peut ajouter qu'elles trouvent encore, dans leur double opération, une nouvelle source de bénéfices, et, par suite, un nouvel élément de solidité, attendu qu'elles calculent les primes d'assurances en cas de décès d'après les tables de Duvillard qui, accusant une mortalité plus forte que la mortalité réelle, leur sont favorables, et qu'elles calculent les rentes viagères des assurances en cas de vie sur les tables de De-parcieux qui, accusant une mortalité plus faible, leur sont aussi favorables.

elle ne prendra pas ce gros risque pour elle seule, mais en fera réassurer les quatre cinquièmes par ses différentes voisines.

Je me résume enfin, Messieurs :

L'Assurance sur notre vie, dans le cas de notre mort prématurée, atténue pour notre famille, et dans des proportions qui peuvent aller jusqu'à 40 ou 50 fois notre déboursé, atténue, dis-je, pour notre famille, les effets désastreux de notre mort ; la sauve de la misère, si nous ne possédons rien autre chose que notre emploi ; donne à notre veuve les moyens de continuer l'éducation de nos enfants sans s'imposer de trop lourds sacrifices, si nous lui laissons d'ailleurs de quoi vivre ; ajoute un appoint important dans notre succession, si nous sommes riches.

Si, au lieu de mourir prématurément, nous vivons, le paiement de nos primes ne constitue pas une dépense, mais un placement, à 3 1/2 0/0 environ d'intérêt des sommes versées ; ce placement, dont les résultats sont inouïs en cas de mort prématurée, est encore, même après 30 ans d'existence, un placement plus avantageux que celui que nous ferions à 5 0/0 à intérêts composés (1).

(1) Reprenons, en effet, la comparaison, déjà ébauchée, des résultats produits, *comme placement de fonds*, par le versement annuel, chez un banquier, je suppose, d'une somme de 100 fr. à 5 0/0, avec les résultats produits par le versement annuel d'une prime de 100 fr. à partir de 29 ans, par exemple, dans une Compagnie d'assurances, à l'effet de contracter une assurance sur la vie entière ; supposons que, dans les deux cas, on abandonne les intérêts ou bénéfices (intérêts composés

L'abandon de nos bénéfices nous permet : ou bien d'augmenter indéfiniment le Capital assuré, de telle manière qu'au bout de 30 ans par exemple, tout en n'ayant payé que la prime d'une Assurance de 10,000 fr. nous nous trouvons assuré pour 20,000 fr. ; ou bien de diminuer successivement notre prime jusqu'à l'éteindre complètement et de nous trouver ainsi au bout de 22 à 24 ans, dégagé de toutes charges, assuré pour 10,000 fr. par exemple, et en outre possesseur personnellement d'une rente viagère.

Si, perdant notre emploi et n'en trouvant pas chez le Banquier, augmentation de Capital, dans l'assurance). Nous trouverons que, si nous venons à mourir pendant le cours de la première année et même le lendemain du jour où nous avons versé de chaque côté notre première annuité de 100 fr.

Pour 200 fr. que nous aurons versés en totalité notre famille recevra :

De l'Assurance	4.115 fr.
Du Banquier	100
Différence en faveur de l'Assurance.....	<u>4.015</u>
 Au bout de 3 ans, par exemple, pour un versement total de 600 fr., la famille recevra : de l'Assurance environ.....	4.183
Du Banquier.....	<u>331</u>
Différence en faveur de l'Assurance.....	<u>3.852</u>
 Au bout de 15 ans, pour un versement total de 3,000 fr., la famille recevra : de l'Assurance environ.....	5.129 "
Du Banquier.....	<u>2.266</u>
Différence en faveur de l'Assurance.....	<u>2.863</u>
 Au bout de 30 ans, pour un versement total de 6,000 fr., la famille recevra : de l'Assurance environ.....	7.656
Du Banquier	<u>6.876</u>
Différence (au bout de 30 ans) en faveur de l'Assurance.....	<u>780</u>

d'autre, ce qui est peu probable, nous ne pouvons plus payer notre prime, nos sacrifices ne sont pas perdus, et nous restons assurés en proportion des primes versées.

Si même nous avons besoin d'argent, la Compagnie est pour nous un Banquier naturel, et moins onéreux que tout autre.

Si enfin nous voulons absolument rompre notre contrat, la Compagnie nous le rachète.

Je vous ai montré que l'Assurance sur la vie est bien supérieure à la Tontine, que nous n'avons pas à craindre, avec elle, les mécomptes des Tontines, ni les désastres qui ont frappé ces dernières autrefois, et qu'enfin la solidité des Compagnies d'Assurances sur la vie est une solidité à toute épreuve.

Je dois encore répondre aux deux questions suivantes :

Quelles sont les différentes natures d'Assurances sur la vie ?

A qui s'appliquent-elles ?

A mon avis, et en principe, l'Assurance sur la vie s'applique à tous. Si l'on n'aperçoit pas toujours son application au premier abord, on la découvre en y réfléchissant; et je l'ai éprouvé pour les autres et pour moi-même, qui ai contracté successivement trois espèces différentes d'Assurances, auxquelles je n'avais pas pensé d'abord.

L'assurance la plus généralement usitée, la véritable assurance, est *l'Assurance sur la vie entière*. En prenant l'engagement de payer une certaine prime pendant toute sa vie, on assure un certain

Capital payable à sa mort, à quelque moment qu'elle arrive. Cette Assurance convient à tous ceux qui ont ou qui désirent avoir une famille; au célibataire qui soutient ses parents, ou qui compte un jour se marier; au mari sans enfants pour créer ou accroître le patrimoine de sa femme; au père de famille, pour créer ou accroître le patrimoine de sa femme et de ses enfants.

Une seconde espèce d'assurance est *l'Assurance sur la vie entière sur deux têtes*, dont le capital est payable au survivant, lors du premier décès. — Cette assurance convient aux époux lorsque la mort de la femme pourrait amener, aussi bien que celle du mari, un embarras pécuniaire dans la maison; si la femme travaille et produit, par exemple, ou bien si elle a apporté une dot que le mari soit tenu de restituer au cas où elle mourrait sans enfants. — Elle convient aussi à deux associés, en permettant à celui qui survit de combler en partie la perte commerciale occasionnée par le décès de l'autre dont il est obligé de rembourser l'apport: et chacun sait qu'un tel remboursement amène souvent de graves embarras dans une maison de commerce. — Cette Assurance, qui fait courir deux risques à la Compagnie, coûte naturellement plus cher que la première.

Une troisième espèce d'assurance est *l'Assurance mixte*, dont le Capital assuré est payable à une époque déterminée: *dans 10 ans, 15 ans, 20 ans, à l'assuré s'il existe, ou à sa famille, aussitôt après son décès, s'il meurt avant le délai fixé pour l'échéance de son contrat*. — Cette assurance convient à celui

qui veut se créer une ressource à un moment donné, pour lui-même, ou bien pour exonérer son fils du service militaire, ou bien pour doter sa fille. — Comme, d'ailleurs, elle limite le délai pendant lequel les primes seront versées et qu'elle fixe aussi un délai précis *maximum* (le même) pour le paiement du capital, elle coûte aussi plus cher que l'assurance sur la vie entière, laquelle la remplace souvent avec avantage, à l'aide de la faculté d'emprunt qui permet de trouver, au moment opportun, une ressource dans son assurance.

Une quatrième espèce d'assurance, très-touchante dans ses effets, est *l'Assurance de survie*. Par cette opération, et moyennant un sacrifice annuel généralement très-minime, on assure, à une personne désignée, un Capital ou une rente viagère, pour le cas où l'on viendrait à mourir avant cette personne. — Cette assurance convient à quiconque soutient un père, une mère, une sœur peu fortunée; à des époux sans enfants, lorsque la mort de la femme ne créerait pas d'embarras pécuniaire au mari.

Une cinquième espèce d'assurance est celle qu'on appelle *Assurance en cas de vie*, et par laquelle on peut, soit par une prime unique, soit par une prime annuelle, payable pendant un certain délai, constituer, à son propre profit, soit une Rente viagère payable dès le premier jour, et qu'on appelle *Rente viagère immédiate*, soit une Rente viagère ou un Capital payables à partir d'une certaine époque plus ou moins éloignée, et qu'on appelle *Rente viagère différée ou Capital différé*. — L'effet de cette cinquième espèce d'assurance cesse au décès de l'as-

suré, qui d'ailleurs ne laisse rien à ses héritiers. — Elle peut, dans la Compagnie du Midi, s'appliquer à quelques personnes, mais elles sont rares, et je ne vous en ai parlé que pour compléter mon énumération (1).

Enfin, Messieurs, je n'ai plus qu'un mot à vous dire, c'est que, tant que l'on n'est pas convaincu des bienfaits de l'Assurance sur la vie, il faut étudier la question; et c'est un devoir pour tous de faire cette étude, puisqu'il s'agit pour tous de sauvegarder l'avenir des êtres qui nous sont le plus chers.

Après l'étude, soyez-en certains, arrive la conviction, et alors, *aussitôt qu'on est convaincu, il faut immédiatement s'assurer*, et, *pour si peu que ce soit*, sauf à recommencer plus tard, lorsque les ressources augmentent. — Le devoir d'assurer l'avenir de notre famille après notre mort, est aussi impérieux pour nous que celui de travailler pour la soutenir pendant notre existence. Il faut le remplir de suite, ce devoir, parce que, si aujourd'hui nous appartient, demain ne nous appartient pas.

Je ne dis pas que nous mourrons demain, mais

(1) Compléter n'est pas exact, car je n'ai indiqué que les Assurances types. Leurs variantes s'étendent à l'infini, et se prêtent à toutes les combinaisons que l'on peut désirer, pour satisfaire aux besoins de la situation particulière dans laquelle on se trouve. Ainsi, l'Assurance sur la vie entière peut être constituée, non-seulement par une prime annuelle payable pendant toute la vie de l'assuré, mais aussi par une prime annuelle payable seulement pendant un délai déterminé, 20 ans, 15 ans, 10 ans; ou encore par une prime unique, payable en une seule fois. Le capital de l'Assurance sur deux têtes peut être payable soit au premier, soit au dernier décès, etc., etc.

demain, ce soir même, nous pouvons tomber malade; nous y penserons alors, mais les Compagnies ne nous voudront plus, elles attendront que nous soyons guéri. — Et si nous ne guérissons pas! si nous voyons venir la mort! quel regret n'aurons-nous pas de laisser notre famille dans le besoin faute d'un peu d'énergie?

Il faut aussi nous assurer de bonne heure, parce que plus on est jeune, plus le capital assuré est fort, pour une même prime.

A 55 ans, 5 fr. par mois n'assurent que.	1,000 fr.
A 45 ans, ils assurent.....	1,500
A 36 ans.....	2,000
A 27 ans.....	2,500
A 20 ans.....	3,000

Je vous l'ai dit en commençant, Messieurs, et je le répète, n'objectez pas que vos ressources sont si minimes que c'est à peine si vous pouvez, comme on dit vulgairement, joindre les deux bouts ensemble; que c'est à peine si vous pouvez arriver à nourrir et vêtir votre femme et vos enfants, à tenir ceux-ci à l'école. — Si cela vous est si difficile aujourd'hui que vous travaillez, que vous apportez tous les 15 jours ou tous les mois votre traitement à la maison, que sera-ce demain pour votre femme, si demain vous mourez et ne lui apportez plus rien? Vous la vouez sciemment, elle et vos enfants, à la misère la plus profonde.

Vous écartez cette idée pénible, et vous n'en travaillez que plus fort pour la chasser. Sans vous en douter, vous êtes coupables, car vous êtes impré-

voyants; et, si vous n'étiez pas coupables hier, parce que vous ne saviez pas, vous le seriez aujourd'hui que je vous ai éclairés. Il ne faut pas se contenter de chasser cette idée, il faut la remplacer par la satisfaction du devoir accompli.

J'espère, Messieurs, vous avoir clairement prouvé qu'en contractant une assurance sur votre vie, vous enrichissez immédiatement votre famille d'un gros capital, je dis gros pour la position de chacun; et que vous vous préparez à vous-mêmes une petite rente viagère, si vous vivez assez longtemps, 22 à 30 ans, pour voir votre prime annulée, ou le produit de votre participation aux bénéfices devenu plus fort que votre prime.

Je veux vous montrer plus encore, je veux vous montrer avec M. Eugène Reboul que : — *Qui s'assure s'enrichit.* — Vous me comprenez bien, n'est-ce pas? non-seulement enrichit sa famille, mais s'enrichit soi-même.

Supposez, en effet, que je déploie assez de talent et d'activité dans ma profession, quelle qu'elle soit, pour gagner 30,000 fr. par an et que je sois sans patrimoine. — Je sens que le bien-être dont jouissent ma femme et mes enfants, et qui repose *tout entier sur ma propre existence*, va s'anéantir avec moi, si je meurs jeune. — Je sens qu'il faut me hâter d'acquérir, pour eux, une fortune indépendante; je redouble d'ardeur au travail, je m'impose, à chaque instant, des sacrifices et, ce qui est bien plus pénible, j'impose aux miens la privation de jouissances qu'il m'eût été bien doux de leur accorder. — Je me suis

fixé pour but un Capital de 100,000 fr. et je veux mettre chaque année 10,000 fr. de côté. Il me faudra, pour atteindre cet idéal, 10 ans de privations; mettons 8 ans, en plaçant mes 10,000 fr. annuels à intérêts composés. Or, j'ai 37 ans, et j'apprends tout à coup qu'il me suffit de mettre, chaque année, 3,000 fr. au lieu de 10,000, dans une Assurance, pour que mon idéal de 100,000 fr. soit constitué, non pas seulement dans 10 ou 8 ans, mais aujourd'hui même, payable dès demain si je viens à mourir ce soir. — Je vous demande un peu si je m'empresse de m'assurer? — Désormais, au lieu de 10,000 fr., c'est 3,000 fr. seulement qu'il me faut économiser. — Ne me suis-je pas enrichi de 7,000 fr. par an?

Ces 7,000 fr., je les consacre au bien-être actuel de ma famille, ou bien, si je suis tout à fait sage, résigné que j'étais à m'en passer, je les place chez le Banquier comme j'y voulais placer mes 10,000 fr. Dans 8 ans, à l'époque que je m'étais assignée pour avoir parfait mes 100,000 fr., ces 7,000 fr. annuels vaudront, avec leurs intérêts composés, 70,200 fr., que j'aurai en mains, disponibles, et ma famille sera, en outre, comme dès le premier jour, assurée des 100,000 fr., mon idéal! N'ai-je pas atteint mon but? Laisser aux miens 100,000 fr. Et ne me suis-je pas enrichi moi-même de ces 70,200 fr. que je n'eusse pas économisés sans cela?

Vous pourriez être tenté de répondre : « Mais, « quand vous aviez pris la résolution de placer « 10,000 fr. par an au lieu de 3,000, vous ne deviez « distraire ces 10,000 fr. de vos revenus que pen- « dant 8 ans, tandis que les 3,000 fr. que vous con-

« sacrez à l'Assurance, il faudra les payer pendant « toute votre vie. »

Rappelez-vous d'abord, qu'en raison de la participation aux bénéfices, qui diminue peu à peu votre prime, et finit par l'annuler, vous pouvez être libéré dans une vingtaine d'années; remarquez en outre que si vous avez placé les 7,000 fr. de différence dont nous venons de parler, vous avez constitué, au bout de 8 ans, une réserve de 70,200 fr. qui, sans tenir compte des intérêts qu'elle produit elle-même, sans tenir compte de la diminution progressive de la prime, vous servira à payer cette prime de 3,000 fr. pendant 23 ans!!!

J'ai dit en commençant, Mesdames, que je m'adressais principalement à vous, pour toutes sortes de bonnes raisons, et entre autres, parce que je voulais détruire un certain préjugé. Ce préjugé, c'est que *s'assurer fait mourir*, et ce sont généralement les femmes qui le propagent.

— Non, Mesdames, *s'assurer ne fait pas mourir*, et l'on peut, à bon droit, dire, au contraire : *s'assurer fait vivre*.

Je ne vous parlerai pas de la crainte que pourrait avoir un mari, de voir sa femme le *nicotiner* pour recueillir plus vite le fruit de son assurance. Il a d'abord, pour le garder, le propre intérêt de sa femme, attendu qu'il lui *rapporte* davantage en travaillant et lui remettant tous les mois son traitement, qu'en lui laissant, par sa mort, le Capital restreint que ce traitement lui permet d'assurer. Il a encore un autre gardien, c'est la Compagnie d'Assurances, qui veille

sur ses jours précieux; si sa femme le *nicotinait*, la Compagnie viendrait vivement en aide à la société pour *l'alambiquer*, et s'exempter de payer à cette féroce épouse, le soin qu'elle aurait pris de modifier le cours régulier de l'existence de son mari. — Je ne vous parlerai pas de cela.

Mais, ne croyez-vous pas que la vie du père de famille soit plus calme et mieux assurée elle-même, lorsqu'il a la conscience d'avoir sauvegardé, dans la limite de ses moyens, l'avenir de sa famille, que, lorsqu'en la quittant, il sait que son imprévoyance la laisse sans ressources? — Cela, Mesdames, ne se discute pas, et j'ai détruit le préjugé.

Mais, reste encore le sentiment qui vous fait répugner quelquefois à laisser contracter par votre mari un acte dont le plus grand profit doit être, en définitive, pour vous..... et, *ne l'oubliez pas, pour vos enfants.*

Pour détruire, Mesdames, ce que ce sentiment respectable a d'exagéré, laissez-moi finir ma trop longue conférence, en vous citant une charmante page, écrite par le spirituel Edmond About, dans un livre étincelant de verve, de sens et d'esprit, que je vous engage tous et toutes à lire (1). Ce livre, qui répand comme un rayon de gaîté gauloise sur un sujet qui n'est pas précisément gai par lui-même, trouve heureusement sa place à côté des œuvres d'une forme plus sévère, mais non moins attrayantes, de MM. A. de Courcy (2) et Eug. Re-

(1) *Les Questions d'argent, L'Assurance*, par Ed. About,

(2) *Essai sur les Lois du hasard; Le Domaine patrimonial*, etc., par A. de Courcy.

boul (1) les maîtres en l'art de l'Assurance, et que je vous recommande aussi.

« J'ai remarqué, dit M. Edmond About, que « l'Assurance attirait surtout les hommes calmes, « froidement bons, dévoués par raison plutôt que « par coup de tête, assez sages pour envisager sans « trouble la plus pénible nécessité de la vie. Elle « nous est arrivée d'Angleterre; elle réussit surtout « dans nos villes laborieuses, peuplées d'hommes « sans passions, réguliers, tranquillement actifs. « Strasbourg paie plus d'un million par an sous « forme de primes.

« Là pourtant, comme partout, les femmes les « meilleures et les plus intelligentes font une guerre « aveugle à l'Assurance. Elles ne veulent pas qu'on « pense à leur avenir; leur sensibilité se révolte « contre la prévoyance des bons maris et des bons « pères. J'en ai entendu une, aussi bonne que jolie, « quis'écriait avec une indignation presque comique : « Mais tu es donc un égoïste, puisque tu veux mou- « rir avant moi ? »

« Non, Madame, aucun homme ne veut mourir, « mais tout être raisonnable sait qu'il mourra tôt ou « tard. Votre mari doit vous précéder, suivant l'ordre « de la nature. Le jour où il vous a reçue des mains « de vos parents, il a pris l'engagement de vous « protéger et de vous aider toute la vie; non-seu- « lement toute sa vie, mais toute la vôtre.

(1) *Assurances sur la vie; Qui s'assure s'enrichit; La Morale de l'Assurance*, etc. par Eug. Reboul.

NOTA. On peut encore citer : *Le Patrimoine universel*, par V. Borie ; *Faut-il s'assurer*, par F. Sarcey ; *Lettres sur les Assurances*, par L. Jourdan, etc., etc.

« Chaque enfant qui naîtra de votre union est
« aussi son protégé naturel; il doit à vous, à ses
« fils, à ses filles, cet instrument du travail, cette
« consolation du repos, cet indispensable élément
« de la vie qu'on appelle le Capital. Permettez-lui
« de payer cette dette aussi sacrée pour le moins
« que toutes les autres. Et quand même vous auriez
« résolu de mourir, comme la femme indienne, sur
« le bûcher de votre mari, songez que les enfants
« sont faits pour survivre à leurs pères; et que le
« père, au jour du grand voyage, ne saurait empor-
« ter un viatique plus doux que les bénédictions de
« ses enfants. »

DISCOURS DE CLOTURE

PRONONCÉ

PAR M. G. SIMON

SOUS-DIRECTEUR DE L'EXPLOITATION DES CHEMINS DE FER DU MIDI

MESSIEURS,

Il y a quelques jours à peine, un homme qui s'est signalé entre tous par son zèle ardent à répandre l'instruction publique en France, disait :

« Qu'est-ce que ces 30,000 cours qui se sont faits « cet hiver, si ce n'est le suffrage universel décrété « tant la nécessité, l'obligation de l'enseignement « populaire. Il ne me fâche pas que mon pays soit « arrivé comme d'un bond, ou du moins ait pres- « que touché au point où se trouvent les nations « étrangères, non pas sous la force coercitive de la « loi descendant d'en haut, mais par l'élan spon- « tané du patriotisme et de l'honneur montant d'en « bas. »

Nous avons pris notre part, Messieurs, dans cet élan général que signalait au Corps législatif, Son Exc. le Ministre de l'Instruction publique.

Nous avons montré que les conférences ouvertes le 22 décembre dernier répondraient à un besoin, en même temps qu'à de nobles aspirations.

Aussi devons-nous espérer que les idées développées à notre tribune porteront leurs fruits.

Ce ne sera pas en vain, Messieurs, que vous aurez fait connaissance avec les hommes qui ont fondé la science et l'industrie, que vous aurez connu les

efforts patients et sublimes de ces bienfaiteurs de l'humanité, et la misère dans laquelle ont vécu bon nombre de ceux qui ont tenu dans leurs mains les découvertes auxquelles les sociétés modernes doivent leurs richesses.

Ce ne sera pas en vain que les éléments de la plupart des sciences auront été développés devant vous, que les lois qui régissent l'univers, que leurs déductions vous auront été indiquées.

Vous avez compris que l'homme qui travaille de ses mains gagne au développement de son intelligence, que l'ouvrier habitué à réfléchir, à observer, est bientôt plus utile à lui-même et à la société que l'ouvrier illettré. Après chacun de nos entretiens, les horizons dans lesquels notre intelligence était enfermée se sont agrandis; nous avons conçu plus de respect pour nous-mêmes, et en avons accordé davantage à autrui; nous avons senti que l'homme a une dette à payer pour tout ce que la société lui apporte, et que nous avons des devoirs de réciprocité à remplir; nous avons acquis des lumières et des forces pour résister aux mauvaises passions et à l'erreur que trop souvent nous acceptons avec facilité, parce qu'elle flatte nos instincts.

Tous, nous voulons aujourd'hui une société forte et éclairée, dans laquelle se développera, de plus en plus, la pratique de la morale et de la justice, où l'harmonie résultera du libre et plein exercice par chacun de ses droits et de ses devoirs; tous, nous voulons rapprocher les hommes, les choses et les idées, pour amener leur conciliation au profit de l'humanité entière.

Arrière donc l'ignorance, qui n'a jamais fait que des sociétés misérables, superstitieuses, accessibles aux désordres de toute nature, et place à l'instruction, à la morale, qui seules peuvent conduire l'humanité vers le bien-être et la paix !

Dans cette évolution, des compétitions ardentes et non justifiées, des déceptions ne manqueront pas de se produire.

Plus d'un, mesurant mal la durée de la vie, éparpillera ses efforts, oubliant que réussir dans une carrière est souvent difficile, et que réussir dans deux est rarement possible ; plus d'un, inexact appréciateur de ses forces, croira son cerveau plus fort que ses bras, et laissera le marteau qui eût fait sa vie modeste, mais calme et heureuse, pour la plume d'écrivain sans lecteurs ou de savant qui ne sait pas ; plus d'un, enfin, se croira appelé aux plus hautes destinées qui ne sera qu'un infirme dans l'ordre intellectuel.

Mais n'oublions pas, Messieurs, que chaque pas de l'humanité vers le progrès est toujours marqué par des obstacles, quelquefois par des victimes. Ces obstacles seront diminués, soyez-en sûrs, par la diffusion, de plus en plus rapide, des idées économiques et des principes de solidarité générale.

Marchons donc hardiment, Messieurs, vers notre but, et ne cessons pas de répéter : Instruisons, — moralisons.

C'est pour remplir ce programme que notre Compagnie a fondé à Bordeaux les Cours d'adultes, dont je n'avais pu que vous faire entrevoir la création lors de notre premier entretien, et qu'elle encourage

les efforts de quelques-uns de vos collègues qui, entraînés par l'exemple, se sont chargés, sur divers points du réseau, d'instruire le Personnel placé sous leurs ordres. J'aime à consigner ici les remerciements qu'ils méritent. C'est dans ce but encore que notre Compagnie a établi des Conférences.

Il me tarde d'en constater avec vous tout le succès. Ce succès a ses causes.

C'est que nos entretiens répondaient à un besoin. Je n'en veux pour preuve que votre persévérance pendant quatre mois à recueillir notre enseignement.

Ce zèle n'a rien que de fort naturel : votre vie de tous les jours vous invitait à venir à nous.

Qui plus que vous, en effet, qui êtes constamment entourés des applications pratiques de la science, qui voyez à chaque instant l'intelligence gouverner la force et la matière, qui assistez chaque jour aux prodiges enfantés par la liberté et l'échange entre les divers peuples du monde ; qui, plus que vous, dis-je, peut désirer avec ardeur d'élargir ses idées et de fortifier ses bons sentiments par la contemplation de l'ordre et de l'harmonie providentielle qui règne autour de nous ?

Nos conférences ont fait se grouper près de nous un public sympathique. — Nous le remercions vivement de nous avoir encouragés dans nos efforts.

Nous devons aussi le succès de nos entretiens au puissant concours qui nous a été prêté par des hommes éminents appartenant à la Faculté des sciences, à l'Académie, aux divers corps savants de notre

ville. A eux toute notre gratitude, pour le dévouement, pour le talent qu'ils nous ont consacrés ! A eux toute notre sympathie, en retour de l'intérêt qu'ils portent à ceux qui veulent s'améliorer et s'instruire ! Depuis longtemps, ils nous avaient habitués à les honorer. Depuis que nous avons entendu leur parole, ils nous ont appris à les aimer.

Près de ces hommes dévoués, ont surgi quelques volontaires dont plusieurs appartiennent à notre Compagnie et qu'elle est fière de revendiquer. Bravant pour la première fois les difficultés des discours publics, ils ont, comme de hardis pionniers, ouvert une voie semée d'écueils, mais à l'extrémité de laquelle apparaissait, comme but, la diffusion des lumières. — Ce but, ils l'ont atteint et les écueils se sont transformés pour eux en applaudissements sympathiques et mérités.

Je m'aperçois, Messieurs, que je me suis trop longuement étendu sur les bienfaits de notre institution naissante, mais les longs entretiens sont facilement pardonnés entre amis qui se séparent.

A nos orateurs et à nos auditeurs, je dis :

Au revoir. Puissions-nous, Messieurs, aux premières longues soirées du prochain hiver nous trouver de nouveau tous réunis et donner une fois de plus le salutaire exemple de savants, de patrons et d'employés, cherchant en commun le bien et glorifiant l'amour de l'étude, de la morale et du travail !

FIN

COULOMMIERS. — Typog. A. MOUSSIN.

